


# EurotestPV Lite

MI 3109

# Manual de funcionamiento

*Versión 1.2, Código nº 20 752 087*

METREL®

Distribuidor:

Fabricante:

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Eslovenia
página web: http://www.metrel.si
correo electrónico: metrel@metrel.si

La presencia de esta marca en su equipo certifica que cumple con los requisitos de la UE (Unión Europea) relativos a seguridad y a las regulaciones de compatibilidad electromagnética

## Índice

# 1 Introducción

Enhorabuena por la compra del instrumento EurotestPV Lite y sus accesorios de METREL. Su diseño se basa en nuestra amplia experiencia en equipos de comprobación de instalaciones eléctricas, adquirida a lo largo de muchos años de trabajo con equipos de comprobación de instalaciones eléctricas.
El EurotestPV Lite es un instrumento de comprobación portátil, profesional y multifunción diseñado para realizar todas las mediciones en sistemas fotovoltaicos.

Mediciones y pruebas en sistemas fotovoltaicos (en la parte CA y CC):

- Pruebas de continuidad,
- Resistencia de aislamiento en sistemas fotovoltaicos,
- Tensiones, corrientes y potencia en sistemas fotovoltaicos (inversores y paneles fotovoltaicos),
- Cálculo de eficiencias y valores STC en sistemas fotovoltaicos,
- Mediciones de Uoc / Isc,
- Parámetros ambientales (temperatura e irradiancia),
- Prueba de la curva I-V,
- Procedimiento de prueba automático conforme a la normativa IEC/ EN 62446.

La pantalla gráfica de alta resolución con retroiluminación ofrece una fácil lectura de los resultados, indicadores, parámetros de medición y mensajes. Existen dos indicadores LED pasa/no pasa situados en los laterales de la pantalla.
El funcionamiento es fácil y sencillo: el operario no necesita ningún tipo de formación especial (a excepción de la lectura de este manual de instrucciones) para comenzar a manejar el instrumento.

El instrumento está equipado con todos los accesorios necesarios para efectuar las comprobaciones con la mayor comodidad.

# 2 Consideraciones de seguridad y funcionamiento

## 2.1 Advertencias y notas

Con el fin de mantener el máximo nivel de seguridad para el operario durante la realización de las diferentes pruebas y mediciones, Metrel recomienda conservar el instrumento Eurotest EurotestPV Lite en buen estado y libre de daños. Al utilizar el instrumento, tenga en cuenta las siguientes advertencias generales:

⚠ **Advertencias generales relativas a la seguridad:**

- **El símbolo ⚠ en el instrumento significa »Lea el manual de funcionamiento con especial atención para un funcionamiento seguro«. ¡Este símbolo implica que se debe llevar a cabo una actuación!**
- **Si el equipo de comprobación se utiliza de forma distinta a la especificada en este manual de funcionamiento, es probable que la protección proporcionada por el equipo se vea afectada.**
- **Lea atentamente el presente manual de funcionamiento, de lo contrario el uso del instrumento puede resultar peligroso para el operario, para el propio instrumento o para el equipo comprobado.**
- **No utilice el instrumento ni los accesorios si detecta algún daño.**
- **Tenga en cuenta todas las precauciones de conocimiento general para evitar riesgos de descarga eléctrica al manejar tensiones peligrosas.**
- **Si el fusible se quema, siga las instrucciones indicadas en este manual para sustituirlo. Utilice únicamente los fusibles especificados**
- **No utilice el instrumento en sistemas de alimentación de corriente alterna con tensiones superiores a 550 V CA.**
- **No utilice el instrumento en sistemas fotovoltaicos con tensiones superiores a 1000 V CC y/o corrientes superiores a 15 A CC. De lo contrario, el instrumento podría resultar dañado.**
- **Los trabajos de asistencia, reparación o ajuste de los instrumentos y accesorios sólo deben ser realizados por personal competente autorizado.**
- **El instrumento se suministra equipado con pilas recargables de Ni-MH, que sólo deben ser reemplazadas por otras del mismo tipo según se indica en la etiqueta del compartimento de las pilas o en este manual. No utilice pilas alcalinas normales con el adaptador de corriente conectado, ya que de lo contrario podrían explotar.**
- **En el interior del instrumento existen tensiones peligrosas. Desconecte todos los cables, retire el cable de alimentación y apague el instrumento antes de quitar la cubierta del compartimento de las pilas.**

- **No conecte ninguna fuente de tensión a las entradas C1 y P/C2. Están diseñadas únicamente para la conexión de pinzas y sensores de corriente. La tensión máxima de entrada es de 3 V.**
- **Se deben tomar todas las medidas de seguridad normales para evitar el riesgo de descarga eléctrica cuando se trabaje en instalaciones eléctricas.**
- **Las fuentes fotovoltaicas pueden producir tensiones y corrientes muy elevadas. Las mediciones en sistemas fotovoltaicos sólo deberán ser realizadas por personal con la experiencia y la formación adecuadas.**
- **Se deben tener en cuenta las normativas locales.**
- **Se deben respetar las medidas de seguridad para el trabajo en tejados.**
- **En caso de fallo en el sistema de medición (cables, dispositivos, conexiones, instrumento de medición, accesorios), presencia de gases inflamables, humedad elevada o polvo denso, se puede producir un arco eléctrico que no se extinguirá por sí mismo. Los arcos pueden provocar incendios y causar grandes daños. Los usuarios deben ser capaces de desconectar el sistema fotovoltaico de forma segura si esto sucede.**
- **Utilice únicamente accesorios específicos para comprobaciones en instalaciones eléctricas fotovoltaicas. Los conectores de los accesorios para las instalaciones fotovoltaicas están marcados en amarillo.**
- **La pica de seguridad fotovoltaica A1384 dispone de un circuito de protección integrado que desconecta el instrumento de la instalación fotovoltaica de forma segura en caso de fallo en el instrumento (para ampliar información consulte el apartado 4.4.8 Accesorios).**
- **El cable de prueba fotovoltaico A1385 dispone de fusibles integrados que desconectan el instrumento de la instalación fotovoltaica de forma segura en caso de fallo en el instrumento.**
- **Si se detecta una tensión mayor de 1000 V CC en cualquiera de las entradas de medición, no se podrán realizar más mediciones y se mostrará la advertencia VOLTAGE ?.**

**Advertencias relativas a la seguridad de las funciones de medición:**

**Resistencia de aislamiento de sistemas fotovoltaicos**

- **No toque el objeto comprobado durante la medición ni antes de que esté descargado por completo. Existe riego de descarga eléctrica.**
- **Cuando se ha realizado una medición de la resistencia de aislamiento en un objeto capacitivo, la descarga automática puede no haberse realizado de forma inmediata. Durante la descarga aparecerá el mensaje y la tensión actual, hasta que ésta cae por debajo de 10 V.**

**Funciones de continuidad**

- **Las mediciones de continuidad sólo se deberán realizar en objetos sin corriente.**

**Notas relativas a las funciones de medición:**

**Generales**

- El indicador PASA / NO PASA está habilitado cuando hay un límite activado. Utilice el valor límite adecuado para la evaluación de los resultados de la medición.
- La pica de seguridad fotovoltaica A 1384 ofrece una mayor seguridad, y se puede utilizar opcionalmente para las mediciones de PANEL, UOC/ISC, I/V, INVERSOR (CA, CC) y RAIS.
- Para las mediciones de INVERSOR CA/CC se debe utilizar el cable de prueba fotovoltaico con fusible A 1385.
- Para las pruebas de continuidad se debe utilizar el cable de prueba fotovoltaico de continuidad.

**Resistencia de aislamiento de sistemas fotovoltaicos**

- El instrumento descarga automáticamente el objeto comprobado una vez finalizada la medición.
- Al hacer doble clic en la tecla TEST se inicia una medición continua.
- La medición del aislamiento se realiza según el método 1 de la normativa IEC / EN 62446 (prueba entre el negativo del panel / cadena / conjunto y tierra, seguida de una prueba entre el positivo del panel / cadena / conjunto y tierra).

**Funciones de continuidad**

- Si se detecta una tensión mayor de 10 V (CA o CC) entre los terminales de prueba, la medición de la resistencia de continuidad no se realizará.
- Cuando sea necesario, compense la resistencia de los cables de prueba antes de realizar una medición de la continuidad.
- Los circuitos paralelos pueden afectar a los resultados de la prueba.

**Panel, Inversor, Uoc/Isc, I-V**

- Antes de iniciar una medición fotovoltaica se deberán comprobar los ajustes del tipo de modulo fotovoltaico y de los parámetros de prueba fotovoltaicos.
- Los parámetros ambientales (Irr, T) se pueden obtener mediante medición o introducir manualmente.
- Las condiciones ambientales (irradiancia, temperatura) deben ser estables durante las mediciones.
- Para el cálculo de los resultados STC (en condiciones de prueba estándar), es necesario conocer los valores medidos de Uoc / Isc, la irradiancia, la temperatura (ambiental o de la célula), y los parámetros del módulo fotovoltaico. Para más información consulte el Apéndice E.
- Ponga siempre a cero las pinzas de corriente CC antes de efectuar las pruebas.

**Auto**

- Tenga en cuenta todas las notas para cada una de las pruebas individuales.

- La prueba automática no se puede realizar con la pica de seguridad fotovoltaica A 1384.
- Los resultados de la resistencia de aislamiento pueden diferir ligeramente de los resultados en la prueba sencilla, debido a la conexión de tres hilos y a la resistencia interna del instrumento de medición.

## 2.2 Pilas y carga

El instrumento utiliza seis pilas alcalinas o recargables de Ni-MH de tamaño AA. El tiempo de funcionamiento nominal indicado corresponde a las pilas con una capacidad de 2100 mAh. El estado de las pilas aparece en todo momento en la parte inferior derecha de la pantalla. En caso de que las pilas tengan poca carga, aparece durante algunos segundos la indicación de la figura 2.1, tras lo cual el instrumento se apaga.

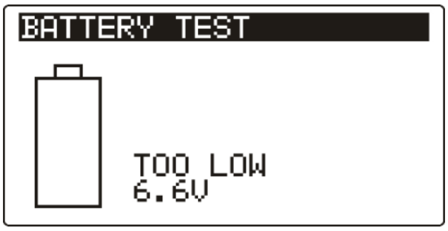



*Figura 2.1: Indicación de pilas descargadas*

Las pilas se cargan cuando el adaptador de corriente está conectado al instrumento. La figura 2.2 muestra la polaridad de la toma de alimentación. La carga es controlada por un circuito interno, que garantiza la máxima duración de las pilas.




*Figura 2.2: Polaridad de la toma de alimentación*

Símbolos:

| | |
|---|---|
|  | Indicación de carga de las pilas |



*Figura 2.3: Indicación de carga*

**Advertencias relativas a la seguridad:**

- Cuando el instrumento está conectado a una instalación, el compartimento de las pilas puede contener tensión peligrosa en su interior. Al sustituir las pilas o antes de abrir la cubierta del compartimento de las pilas/fusibles, desconecte todos los accesorios de medición conectados al instrumento y apáguelo,
- Asegúrese de introducir correctamente las pilas, de lo contrario el instrumento no funcionará y es posible que las pilas se descarguen.
- Nunca recargue las pilas alcalinas.
- Utilice únicamente el adaptador de corriente suministrado por el fabricante o distribuidor del equipo de prueba.

**Notas:**

- El cargador del instrumento es un cargador de cartuchos de pilas. Esto significa que las pilas están conectadas en serie durante la carga. Las pilas deben ser equivalentes (mismo estado de carga, tipo y antigüedad).

- Extraiga todas las pilas del compartimento si no va a utilizar el instrumento durante un largo periodo de tiempo.
- Se pueden utilizar pilas alcalinas o recargables de Ni-MH (tamaño AA). Metrel recomienda utilizar únicamente pilas recargables con una capacidad de 2100mAh o más.
- Durante la carga de pilas nuevas o sin uso durante un largo periodo de tiempo (más de 6 meses) pueden tener lugar procesos químicos impredecibles. En este caso, Metrel recomienda repetir el ciclo de carga/descarga entre 2 y 4 veces como mínimo.
- Si tras varios ciclos de carga / descarga no se percibe ninguna mejora, es necesario comprobar cada una de las pilas (comparando sus tensiones, verificándolas en un cargador, etc.). Es muy probable que sólo algunas de las pilas estén deterioradas. Una sola pila diferente puede provocar un comportamiento inadecuado de todo el cartucho de pilas.
- No se deben confundir los efectos arriba descritos con la reducción normal de la capacidad de las pilas con el transcurso del tiempo. Asimismo, las pilas pierden parte de su capacidad con las sucesivas cargas y descargas. Esta información aparece indicada en las especificaciones técnicas del fabricante de las pilas.

## 2.3 Normativas empleadas

Los instrumentos EurotestPV Lite han sido fabricados y verificados conforme a las reglamentaciones indicadas más abajo:

| | |
|---|---|
| *Compatibilidad electromagnética (EMC)* | |
| EN 61326 | Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – requisitos de compatibilidad electromagnética<br>Clase B (Equipos de mano utilizados en entornos electromagnéticos controlados) |
| *Seguridad (LVD)* | |
| EN 61010-1 | Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Parte 1: Requisitos generales |
| EN 61010-2-030 | Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Parte 2-030: Requisitos particulares para circuitos de ensayo y medida |
| EN 61010-031 | Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Parte 031: Requisitos de seguridad para sondas manuales para medidas y ensayos eléctricos |
| EN 61010-2-032 | Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio - Parte 2-032: Requisitos particulares para sensores de corriente sostenidos y manipulados con la mano para medidas y ensayos eléctricos |
| *Funcionamiento* | |
| EN 61557 | Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión de hasta 1000 $V_{AC}$ y 1500 $V_{AC}$ – Equipos de verificación, medida o vigilancia de las medidas de protección<br>Parte 1 Requisitos generales<br>Parte 2 Resistencia de aislamiento<br>Parte 3 Resistencia de bucle<br>Parte 4 Resistencia de la conexión a tierra y conexión equipotencial<br>Parte 10 Equipos de medida combinados |
| *Normativa de referencia para sistemas fotovoltaicos* | |
| EN 62446 | Sistemas fotovoltaicos conectados a red - Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema |

**Nota acerca de las normativas EN e IEC:**

- Este manual incluye referencias a las normativas europeas. Todas las normativas de la serie EN 6xxxx (p. ej. EN 61010) equivalen a las normativas IEC del mismo número (p. ej. IEC 61010) y únicamente se diferencian en las partes modificadas exigidas por el procedimiento de armonización europeo.

# 3 Descripción del instrumento

## 3.1 Panel frontal

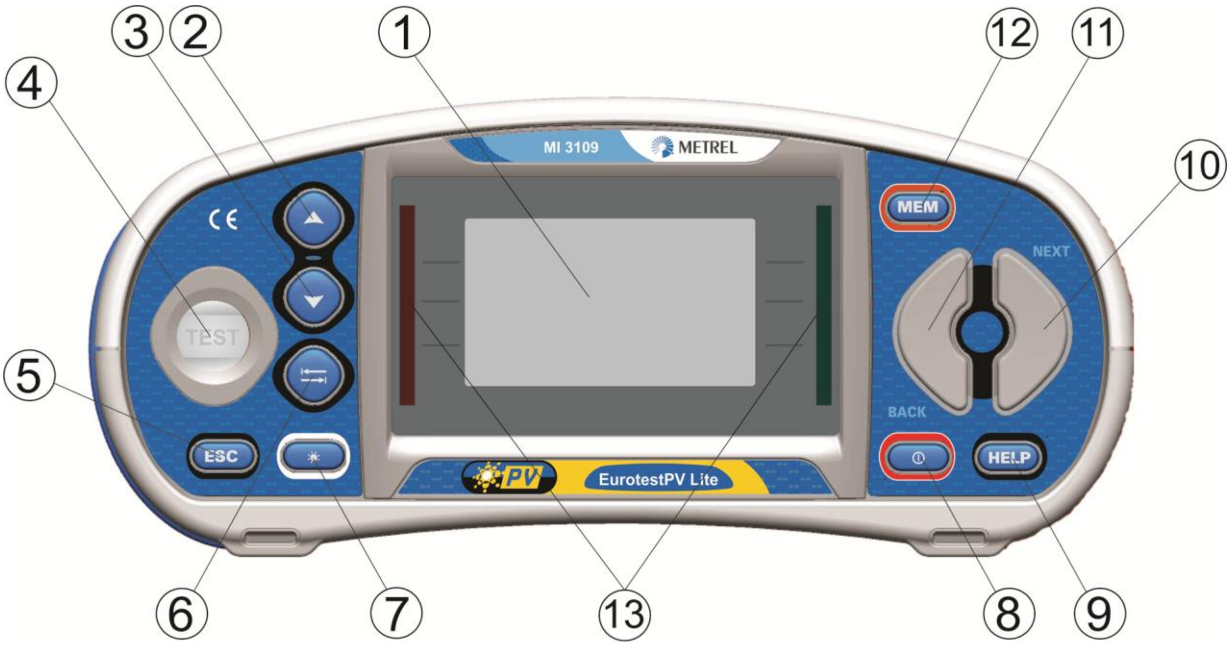



*Figura 3.1: Panel frontal*

Leyenda:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | LCD | Pantalla de matriz de 128 x 64 puntos con retroiluminación. |
| 2 | ▲ | Modifica el parámetro seleccionado. |
| 3 | ▼ | |
| 4 | TEST | Inicia las mediciones. |
| 5 | ESC | Retrocede un nivel. |
| 6 | TAB | Selecciona los parámetros en la función seleccionada. |
| 7 | Retroiluminación, Contraste | Cambia el nivel de retroiluminación y el contraste. |
| 8 | ENCENDIDO / APAGADO | Enciende o apaga el instrumento.<br>*El instrumento se apaga automáticamente 15 minutos después de la última pulsación de una tecla* |
| 9 | HELP / CAL | Accede a los menús de ayuda.<br>Calibra los cables de prueba en las funciones de continuidad. |
| 10 | Selector de funciones - SIGUIENTE | Selecciona la función de prueba. |
| 11 | Selector de funciones - ANTERIOR | |
| 12 | MEM | Almacena / recupera la memoria del instrumento.<br>Almacena los ajustes de la pinza y solares. |
| 13 | LED verde<br>LED rojo | Indican si el resultado PASA / NO PASA. |

## 3.2 Panel de conectores

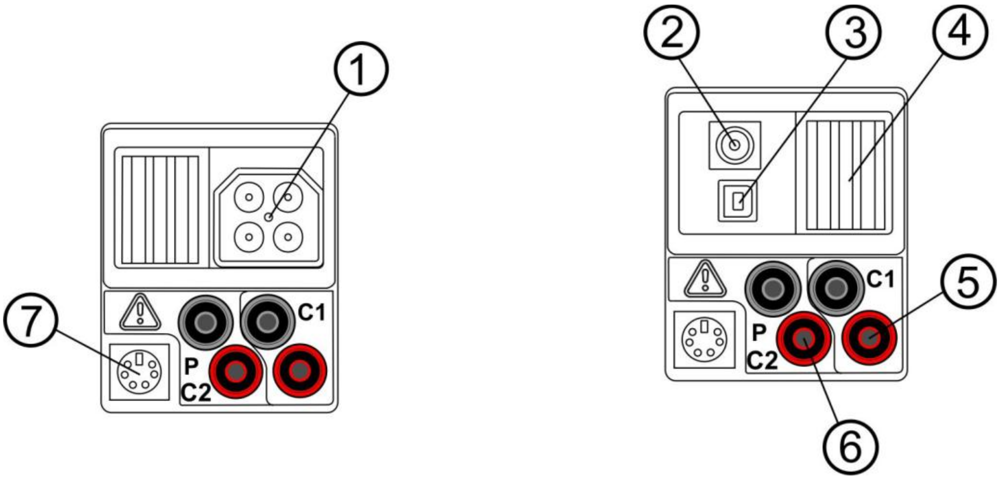



*Figura 3.2: Panel de conectores*

Leyenda:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Conector de prueba | Entradas / salidas de medición |
| 2 | Toma del cargador | |
| 3 | Conector USB | Comunicación con el puerto USB (1.1) del ordenador. |
| 4 | Cubierta protectora | |
| 5 | C1 | Entrada de medición nº 1 de la pinza de corriente |
| 6 | P/C2 | Entrada de medición nº 2 de la pinza de corriente<br>Entrada de medición para picas externas |
| 7 | Conector PS/2 | Comunicación con el puerto serial del ordenador<br>Conexión a adaptadores de medición opcionales<br>Conexión a un lector de códigos de barras / RFID |

**Advertencias**

- **La tensión máxima permitida entre cualquiera de los terminales de prueba y tierra es de 550 V CA o 1000 V CC.**
- **La tensión máxima permitida entre los terminales de prueba en el conector de prueba es de 600 V CA o 1000 V CC.**
- **La tensión máxima permitida entre los terminales de prueba P/C2, C1 es de 3 V.**
- **La tensión máxima a corto plazo del adaptador de corriente externo es de 14 V.**

## 3.3 Parte trasera

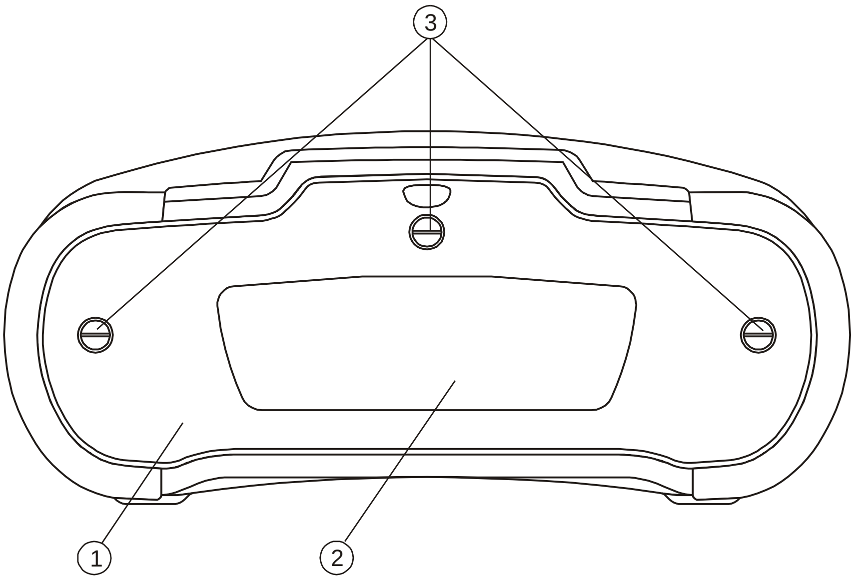



*Figura 3.3: Panel posterior*

Leyenda:

| | |
|---|---|
| 1 | Cubierta del compartimento de las pilas / fusibles |
| 2 | Etiqueta informativa del panel posterior |
| 3 | Tornillos de sujeción de la cubierta del compartimento de las pilas / fusibles |

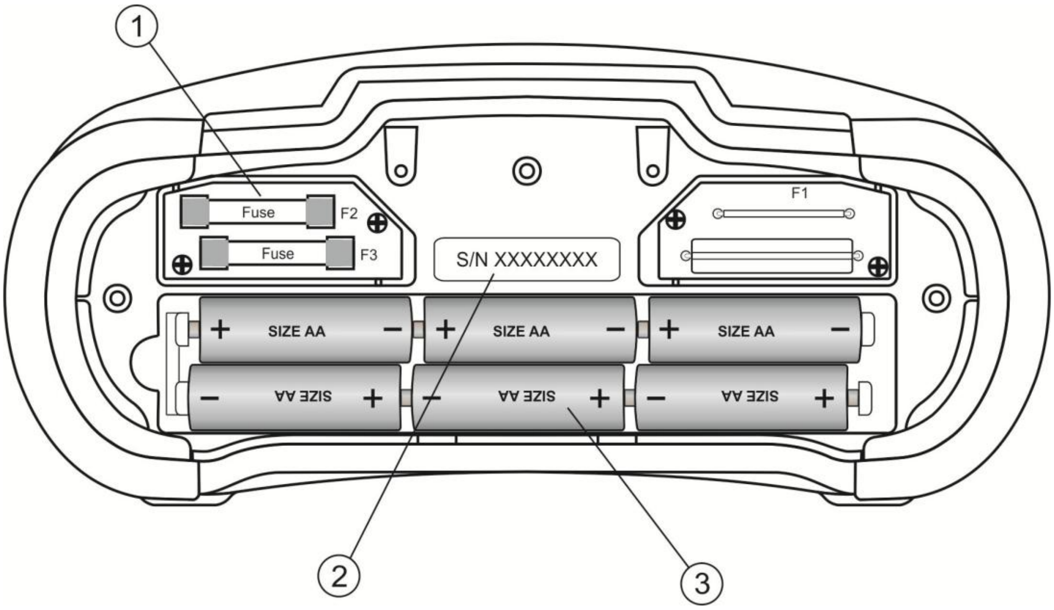



*Figura 3.4: Compartimento de las pilas y fusibles*

Leyenda:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Fusible F1 | FF 315 mA / 1000 V CC<br>(Capacidad de interrupción: 50 kA) |
| 2 | Etiqueta de número de serie | |
| 3 | Pilas | Tamaño AA, alcalinas / recargables de NiMH |

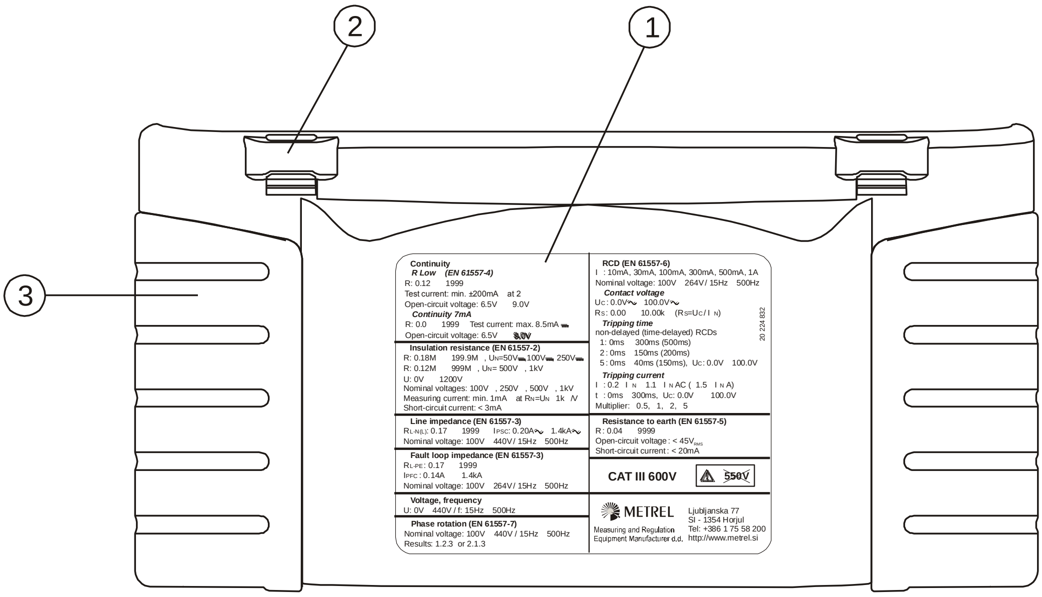



*Figura 3.5: Parte inferior*

Leyenda:

| | |
|---|---|
| 1 | Etiqueta informativa inferior |
| 2 | Aberturas para la correa para el cuello |
| 3 | Agarraderos laterales |

## 3.4 Instrumento y accesorios

### 3.4.1 Equipo estándar MI 3109

- Instrumento
- Funda de transporte
- Pinza de corriente CA/CC
- Cable de prueba fotovoltaico universal, 3 x 1,5 m
- Cable de prueba de continuidad fotovoltaico, 2 x 1,5 m
- Pica de prueba, 3 uds.
- Cocodrilo, 3 uds.
- Adaptador fotovoltaico MC 4 macho
- Adaptador fotovoltaico MC 4 hembra
- Adaptador fotovoltaico MC 3 macho
- Adaptador fotovoltaico MC 3 hembra
- Juego de pilas de NiMH
- Adaptador de alimentación
- Juego de correas de transporte
- Cable RS232-PS/2
- Cable USB
- CD con manual de instrucciones
- Manual de instrucciones abreviado

- Certificado de calibración

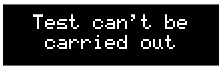
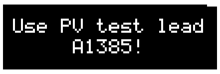
### 3.4.2 Accesorios opcionales

Consulte en la hoja adjunta la lista de accesorios opcionales disponibles bajo pedido a su distribuidor.

# 4 Funcionamiento del instrumento

## 4.1 Pantalla y sonido

### 4.1.1 Advertencias

| | |
|---|---|
|  | Para la prueba seleccionada se debe utilizar la pica de seguridad fotovoltaica A 1384. Consulte el apartado 4.4.8 Accesorios para ampliar información acerca del uso de la pica A 1384. |
|  | Las condiciones en los terminales de entrada no permiten continuar con la prueba. Compruebe las conexiones. |
|  | Las condiciones de la tensión en las entradas de medición no permiten continuar con la prueba. Compruebe las conexiones. |
|  | Se ha conectado al instrumento tensión CC externa mayor de 50 V. Las mediciones están bloqueadas. |
|  | La prueba seleccionada no se puede realizar sin la pica de seguridad fotovoltaica A 1384. |
|  | Para esta prueba se debe utilizar el cable de prueba con fusible A 1385. |

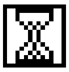
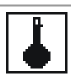
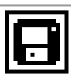
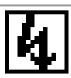
### 4.1.2 Indicador de batería

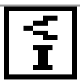
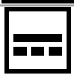
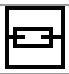
El indicador de batería indica el estado de carga de las pilas y la conexión del cargador externo.

| | |
|---|---|
|  | Indicador de capacidad de las pilas. |
|  | Pilas agotadas.<br>Las pilas están demasiado gastadas para garantizar un resultado correcto. Sustituya o recargue las pilas. |
|  | Recarga en progreso (si el adaptador de corriente está conectado). |

### 4.1.3 Mensajes

En el campo de mensajes se muestran las advertencias y mensajes.

| | |
|---|---|
|  | Medición en marcha, preste atención a las advertencias mostradas. |
|  | El instrumento está sobrecalentado. La medición no es posible hasta que la temperatura disminuya por debajo del límite permitido. |
|  | Es posible almacenar los resultados. |
|  | **¡Advertencia!** Alta tensión conectada a los terminales de prueba. |
|  | La resistencia de los cables de prueba en la medición de Continuidad no está compensada. |

| | |
|---|---|
|  | La resistencia de los cables de prueba en la medición de Continuidad está compensada. |
|  | Corriente demasiado pequeña para la precisión especificada. Los resultados pueden estar alterados. Compruebe si es posible aumentar la sensibilidad de la pinza de corriente en los ajustes de la pinza de corriente. |
|  | La señal medida está fuera de la escala (cortada). Los resultados están alterados. |
|  | Se ha detectado tensión CC externa. Las mediciones están bloqueadas. |
|  | El fusible está averiado. |

### 4.1.4 Resultados

| | |
|---|---|
|  | El resultado de la medición está dentro de los límites preseleccionados (PASA). |
|  | El resultado de la medición está fuera de los límites preseleccionados (NO PASA). |

### 4.1.5 Avisos sonoros

| | |
|---|---|
| Sonido continuo | **¡Advertencia!** Se ha detectado tensión peligrosa en el terminal PE. |

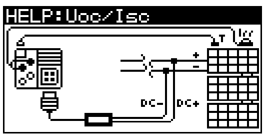
### 4.1.6 Pantallas de ayuda

| | |
|---|---|
| **HELP** | Abre la pantalla de ayuda. |

Los menús de ayuda están disponibles en todas las funciones. El menú de ayuda contiene algunos esquemas básicos y diagramas de conexiones que ilustran la conexión recomendada del instrumento a la instalación eléctrica o sistema fotovoltaico. Tras seleccionar la medición que desea realizar, pulse la tecla HELP para ver el menú de ayuda asociado.

Teclas en el menú de ayuda:

| | |
|---|---|
| **▲ / ▼** | Selecciona la pantalla de ayuda siguiente / anterior. |
| **ESC/ HELP / Selector de funciones** | Sale del menú de ayuda. |



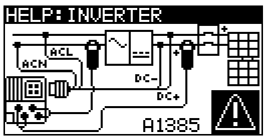




*Figura 4.1: Ejemplos de pantallas de ayuda*

### 4.1.7 Ajustes de la retroiluminación y el contraste

La tecla **RETROILUMINACIÓN** permite ajustar la retroiluminación y el contraste.

| | |
|---|---|
| **Clic** | Cambia el nivel de intensidad de la retroiluminación. |
| Pulsación durante **1 s** | Bloquea el nivel de intensidad de la retroiluminación hasta que se apague el instrumento o se vuelva a pulsar la tecla. |
| Pulsación durante **2 s** | Muestra un gráfico de barras con el ajuste del contraste de la pantalla LCD. |

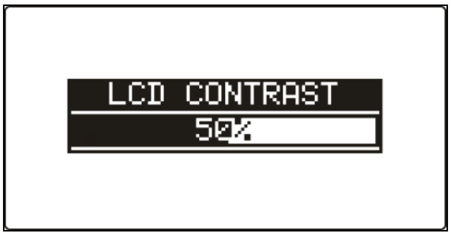



*Figura 4.2: Menú de ajuste del contraste*

Teclas para el ajuste del contraste:

| | |
|---|---|
| ⮝ | Aumenta el contraste. |
| ⮟ | Reduce el contraste. |
| **TEST** | Acepta el nuevo contraste. |
| **ESC** | Sale sin realizar cambios. |

## 4.2 Selección de funciones

Para seleccionar la función de prueba o medición dentro de cada modo de prueba se deberán utilizar las teclas del **SELECTOR DE FUNCIONES**.

Teclas:

| | |
|---|---|
| **Selector de funciones** | Selecciona la función de prueba o medición. |
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la subfunción dentro de la función de medición seleccionada.<br>Selecciona la pantalla a visualizar (si los resultados están repartidos en varias pantallas). |
| **TAB** | Selecciona el parámetro de prueba que se va a seleccionar o modificar. |
| **TEST** | Ejecuta la función de prueba / medición seleccionada. |
| **MEM** | Almacena los resultados obtenidos o recupera los resultados almacenados. |
| **ESC** | Regresa al menú principal. |

Teclas en el campo de **parámetros de prueba**:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Modifica el parámetro seleccionado. |
| **TAB** | Selecciona el siguiente parámetro de medición. |

| | |
|---|---|
| **Selector de funciones** | Cambia entre las principales funciones. |
| **MEM** | Almacena los resultados obtenidos o recupera los resultados almacenados. |

Regla general para activar los **límites** para la evaluación del resultado de la medición / prueba:

| | | |
|---|---|---|
| Parámetro | **DESACTIVADO** | Sin valores límite, indicador: _ _ _. |
| | **ACTIVADO** | **Valor(es)** – los resultados aparecerán señalados con la marca PASA o NO PASA en función del límite seleccionado. |

Consulte el *Apartado 5* para ampliar información acerca del funcionamiento de las funciones de prueba del instrumento.

## 4.3 Menú principal del instrumento

El menú principal del instrumento permite seleccionar el modo de prueba. Las diferentes opciones del instrumento se pueden seleccionar en el menú **AJUSTES**.

- <**PRUEBA SENCILLA**> pruebas individuales
- <**AUTOTEST**> secuencia de prueba según IEC/ EN 62446
- <**AJUSTES**> ajustes del instrumento

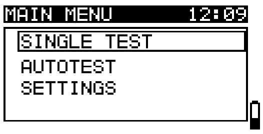



*Figura 4.3: Menú principal*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la opción adecuada. |
| **TEST** | Entra en la opción seleccionada. |

## 4.4 Ajustes

El menú **AJUSTES** permite seleccionar las diferentes opciones del instrumento

Las opciones son:
- Recuperación y borrado de los resultados almacenados

- Selección de idioma
- Ajuste de fecha y hora
- Devolución del instrumento a los valores iniciales
- Ajustes para las pinzas de corriente
- Menú para la sincronización con la unidad remota fotovoltaica
- Ajustes para las mediciones fotovoltaicas
- Ajustes de los accesorios

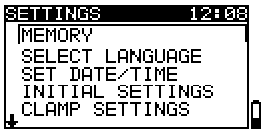



*Figura 4.4: Menú Ajustes*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la opción adecuada. |
| **TEST** | Entra en la opción seleccionada. |
| **ESC / Selector de funciones** | Regresa al menú principal. |

### 4.4.1 Memoria

Este menú permite recuperar, visualizar y borrar los datos almacenados. Para ampliar información consulte el apartado *8 Manejo de los datos*.

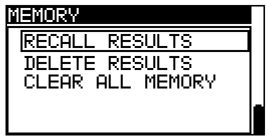



*Figura 4.5: Opciones de memoria*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona una opción. |
| **TEST** | Entra en la opción seleccionada. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

### 4.4.2 Idioma

Este menú permite seleccionar el idioma.




*Figura 4.6: Selección de idioma*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el idioma. |
| **TEST** | Confirma el idioma seleccionado y sale al menú de ajustes. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |

| | |
|---|---|
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

## 4.4.3 Fecha y hora

Este menú permite ajustar la fecha y la hora.

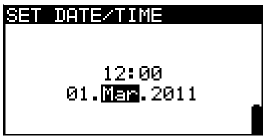



*Figura 4.7: Ajuste de fecha y hora*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **TAB** | Selecciona el campo a modificar. |
| **⮝ / ⮟** | Modifica el campo seleccionado. |
| **TEST** | Confirma la nueva fecha / hora y sale. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

**Advertencia**:
- Si se extraen las pilas durante más de 1 minuto, la fecha y hora seleccionadas se perderán.

## 4.4.4 Ajustes iniciales

Este menú permite devolver los ajustes del instrumento, así como los límites y parámetros de medición, a sus valores iniciales (de fábrica).

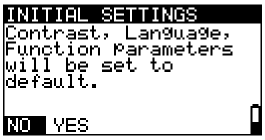



*Figura 4.8: Diálogo de ajustes iniciales*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la opción [SÍ, NO]. |
| **TEST** | Restaura los ajustes por defecto (si se ha seleccionado SÍ). |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

**Advertencia:**

- Al utilizar esta opción se perderán los ajustes personalizados.
- Si se extraen las pilas durante más de 1 minuto, los ajustes personalizados se perderán.

A continuación se indica la configuración por defecto:

| **Ajuste del instrumento** | **Valor por defecto** |
|---|---|
| Idioma | Inglés |

| | |
|---|---|
| Contraste | Según lo definido y almacenado en el procedimiento de ajuste |
| Ajustes de las pinzas | |
| PINZA 1<br>PINZA 2 | A 1391, 40A<br>A 1391, 40A |
| Accesorios | Cable de prueba |
| Ajustes solares | Consulte el apartado *4.4.10 Ajustes solares* |

| **Función**<br>**Subfunción** | **Parámetros / valor límite** |
|---|---|
| | |
| AIS<br>RAIS+, RAIS- | Sin límite<br>Uprueba = 500 V |
| AMB. | Medida |
| I/V | Medida |
| INVERTER | CA/ CC |
| AUTO | Sin límite<br>Uprueba = 500 V |

**Nota**:
- También es posible recuperar los ajustes iniciales (reseteo del instrumento) si se pulsa la tecla TAB durante el encendido del instrumento.

### 4.4.5 Ajustes de las pinzas

El menú Ajustes de las pinzas permite configurar las entradas de medición C1 y C2/P.

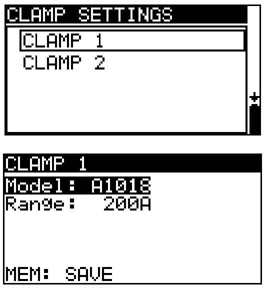



*Figura 4.9: Configuración de las entradas de medición de las pinzas de corriente*

Parámetros ajustables:

| | |
|---|---|
| **Modelo** | Modelo de la pinza de corriente [A1018, A1019, A1391]. |
| **Escala** | Escala de medición de la pinza de corriente [20 A, 200 A], [40 A, 300 A]. |

**Selección de los parámetros de medición**
Teclas

| | |
|---|---|
| **⋏ / ⋎** | Selecciona la opción adecuada. |
| **TEST** | Permite modificar los datos del parámetro seleccionado. |
| **MEM** | Guarda los ajustes. |
| **ESC** | Regresa a menú de ajustes de las pinzas. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún |

| | |
|---|---|
| | cambio. |

**Modificación de los datos del parámetro seleccionado**

Teclas

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el parámetro. |
| **TEST** | Confirma los datos ajustados. |
| **ESC** | Desactiva la modificación de los datos del parámetro seleccionado. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

**Nota**:

- Se debe tener en cuenta la escala de medición del instrumento. La escala de corriente de la pinza de corriente puede ser mayor que la del instrumento.

### 4.4.6 Sincronización (A 1378 – Unidad remota fotovoltaica)

El principal propósito de la sincronización es obtener los valores correctos de la temperatura y la irradiancia para el cálculo de los resultados de la medición de las condiciones de prueba estándar (STC). Durante las pruebas fotovoltaicas, los resultados STC mostrados en la pantalla se calculan basándose en un conjunto de datos ambientales seleccionados o medidos en el **Menú ambiental** del instrumento. Estos valores no se obtienen necesariamente al mismo tiempo que el resto de las mediciones.
La sincronización (de las marcas de tiempo) permite actualizar posteriormente los resultados fotovoltaicos obtenidos con los datos ambientales medidos simultáneamente con la unidad remota fotovoltaica A 1378. Los valores STC almacenados son a continuación corregidos tal como corresponde.

La selección de esta opción permitirá la sincronización de los datos entre el instrumento y la unidad remota fotovoltaica.

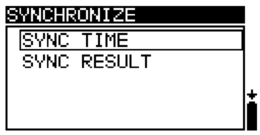



*Figura 4.10: Menú de sincronización*

Datos sincronizados:

| | |
|---|---|
| **TIEMPO** | La hora y la fecha del instrumento se cargarán en la unidad remota fotovoltaica. |
| **RESULTADO** | Los valores de los parámetros ambientales medidos serán descargados al instrumento. Los resultados STC guardados serán corregidos del modo correspondiente. |

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Seleccionan los datos a sincronizar. |
| **TEST** | Sincroniza los datos. Siga la información que aparece en la pantalla. Si la sincronización se ha realizado con éxito, el instrumento emitirá un sonido de confirmación y tras mostrar |

| | |
|---|---|
| | brevemente los mensajes ***conectando...*** y ***sincronizando***. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal. |

**Conexión para la sincronización**

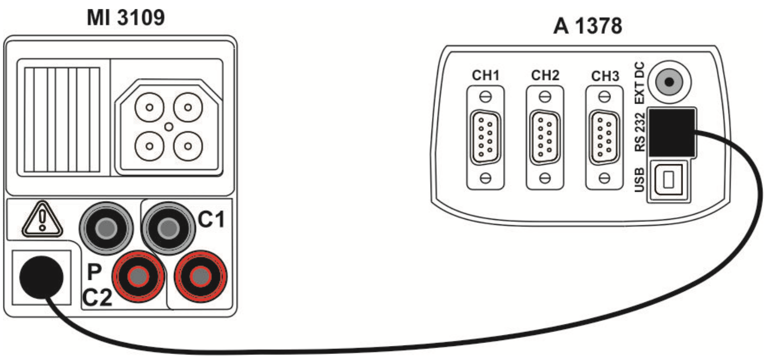



*Figura 4.11: Conexión de los instrumentos durante la sincronización*

**Nota:**

- Consulte el manual de la unidad remota fotovoltaica A 1378 para ampliar información.

## 4.4.7 Ajustes solares

Los ajustes solares permiten seleccionar los parámetros de los módulos fotovoltaicos y los ajustes para las mediciones fotovoltaicas.

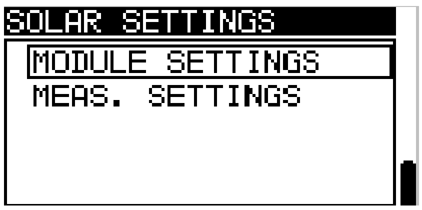



*Figura 4.12: Ajustes solares*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona una opción. |
| **TEST** | Entra en el menú para modificar los parámetros. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

## Ajustes de los módulos fotovoltaicos

Este menú permite ajustar los parámetros de los módulos fotovoltaicos. Es posible crear o editar hasta 20 módulos fotovoltaicos. Los parámetros se utilizan para el cálculo de los valores STC.

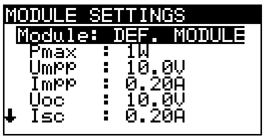



*Figura 4.13: Menú de ajustes de los módulos fotovoltaicos*

Parámetros de los módulos fotovoltaicos:

| | | |
|---|---|---|
| **Módulo** | | Nombre del módulo fotovoltaico |
| **Pmax** | 1 W ..1000 W | Potencia nominal del módulo fotovoltaico |
| **Umpp** | 10.0 V .. 100 V | Tensión en el punto de máxima potencia |
| **Impp** | 0.20 A .. 15.00 A | Corriente en el punto de máxima potencia |
| **Uoc** | 10.0 V .. 100 V | Tensión de circuito abierto del módulo |
| **Isc** | 0.20 A .. 15.00 A | Corriente de cortocircuito del módulo |
| **NOCT** | 20.0 °C .. 100.0 °C | Temperatura de funcionamiento nominal de la célula fotovoltaica |
| **alfa** | 0.01 mA/°C .. 9.99 mA/°C | Coeficiente de temperatura de Isc |
| **beta** | -0.999 V/°C .. 0.001 V/°C | Coeficiente de temperatura de Uoc |
| **gamma** | -0.99 %/°C .. -0.01 %/°C | Coeficiente de temperatura de Pmax |
| **Rs** | 0.00 Ω .. 10.00 Ω | Resistencia de serie del módulo fotovoltaico |

**Selección del tipo y los parámetros del módulo fotovoltaico**

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la función adecuada. |
| **TEST** | Entra en el menú para modificar el tipo o los parámetros. |
| **ESC, Selector de funciones** | Vuelve atrás. |
| **MEM** | Entra en el menú de memoria de los tipos de módulo fotovoltaico. |

**Modificación de tipo / parámetro de módulo fotovoltaico**

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el valor o los datos del parámetro o el tipo de módulo fotovoltaico. |
| **TEST** | Confirma el valor o los datos seleccionados. |
| **ESC, Selector de funciones** | Vuelve atrás. |

**Menú de memoria de los tipos de módulo fotovoltaico**

| | |
|---|---|
| **AÑADIR** | Entra en el menú para añadir un nuevo tipo de módulo fotovoltaico. |
| **SOBRESCRIBIR** | Entra en el menú para almacenar los datos modificados del tipo de módulo fotovoltaico seleccionado. |
| **ELIMINAR** | Elimina el tipo de módulo fotovoltaico seleccionado. |
| **ELIMINAR** | Elimina todos los tipos de módulo fotovoltaico. |

| | |
|---|---|
| **TODO** | |

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona una opción. |
| **TEST** | Entra en el menú seleccionado. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú de funciones principal. |

Si se selecciona ***Añadir*** o ***Sobrescribir*** se muestra el menú para la selección del nombre del tipo de módulo fotovoltaico.




*Figura 4.14: Selección del nombre del tipo de módulo fotovoltaico*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona un carácter. |
| **TEST** | Selecciona el siguiente carácter. |
| **MEM** | Confirma el nuevo nombre y lo almacena en la memoria. A continuación regresa al ***Menú de ajuste de los módulos***. |
| **ESC** | Borra la última letra.<br>Regresa al menú anterior sin realizar ningún cambio. |

Si se selecciona ***Eliminar*** o ***Eliminar todo*** se mostrará un mensaje de advertencia.




*Figura 4.15: Opciones de eliminación*

Teclas:

| | |
|---|---|
| **TEST** | Confirma el borrado. En la opción Eliminar todo se debe seleccionar SI. |
| **ESC** | Regresa al menú de memoria de los tipos de módulo fotovoltaico sin realizar ningún cambio. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal de la función sin realizar ningún cambio. |

## Ajustes de las mediciones fotovoltaicas

Este menú permite seleccionar los parámetros para las mediciones fotovoltaicas.

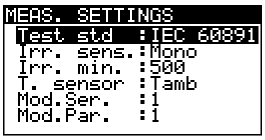


*Figura 4.16: Selección de los ajustes de las mediciones fotovoltaicas*

Parámetros para las mediciones fotovoltaicas:

| | |
|---|---|
| **Normativa de prueba** | Normativa para la comprobación [IEC 60891, CEI 82-25] |
| **Irr. Sens.** | [Poli, Mono, Piran.] |
| **Irr. min.** | Irradiancia solar válida mínima para el cálculo [500 – 1000 W/m$^2$] |
| **T. sensor** | Temperatura para el cálculo [Tamb, Tcel] |
| **Mod.Ser.** | Número de módulos en serie [1 – 30] |
| **Mod.Par.** | Número de módulos en paralelo [1 – 10] |

**Selección de los parámetros para las pruebas fotovoltaicas**

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la opción adecuada. |
| **TEST** | Permite la modificación de los datos del parámetro seleccionado. |
| **MEM** | Guarda los ajustes. |
| **ESC / Selector de funciones** | Vuelve atrás. |

**Modificación de los datos del parámetro seleccionado**

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el parámetro. |
| **TEST** | Confirma los datos seleccionados. |
| **ESC / Selector de funciones** | Vuelve atrás. |

## 4.4.8 Accesorios

El menú Accesorios permite seleccionar las opciones para los accesorios.

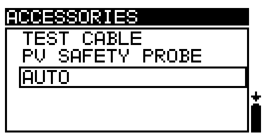



*Figura 4.17: Menú Accesorios*

Las opciones son:

| | |
|---|---|
| **CABLE DE PRUEBA** | Las mediciones se realizan con el cable de prueba fotovoltaico universal. Si la pica de seguridad fotovoltaica está conectada al instrumento, las mediciones serán erróneas. |
| **PICA DE SEGURIDAD** | Las mediciones sólo se pueden realizar con la pica de |

| | |
|---|---|
| **FOTOVOLTAICA** | seguridad fotovoltaica. |
| **AUTO** | Las mediciones se pueden realizar con el cable de prueba fotovoltaico universal o con la pica de seguridad fotovoltaica. Si se detecta la pica de seguridad fotovoltaica, ésta tiene prioridad. |

Teclas:

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona una opción. |
| **TEST** | Confirma la opción seleccionada y regresa al menú de ajustes. |
| **ESC** | Regresa al menú de ajustes sin realizar ningún cambio. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

**Nota**

- La pica de seguridad fotovoltaica A 1384 proporciona una mayor seguridad y se puede utilizar opcionalmente para las mediciones de PANEL, UOC/ISC, I/V, INVERSOR (CA, CC) y RAIS. Su uso no está previsto para las pruebas de RBAJO, CONTINUIDAD y AUTO.

# 5 Mediciones

## 5.1 Resistencia de aislamiento

La medición de la resistencia de aislamiento tiene como objeto garantizar la seguridad contra descargas eléctricas a través del aislamiento entre partes con tensión de instalaciones fotovoltaicas y tierra.
La medición se realiza de acuerdo con el método de prueba 1 de la normativa IEC / EN 62446 (prueba entre el negativo del panel / cadena / conjunto y tierra, seguida de una prueba entre el positivo del panel / cadena / conjunto y tierra).

Consulte las funciones de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones. Se muestra la tensión de entrada.

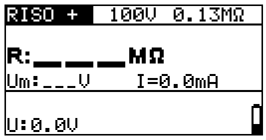



*Figura 5.1: Resistencia de aislamiento*

### Parámetros de prueba para la medición de la resistencia de aislamiento

| | |
|---|---|
| PRUEBA | **RAIS -** , **RAIS +** |
| Uais | **Tensión de prueba** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V] |
| Límite | **Resistencia de aislamiento mínima** [DESACTIVADO, 0.01 MΩ ÷ 200 MΩ] |

### Conexión para la medición de la resistencia de aislamiento

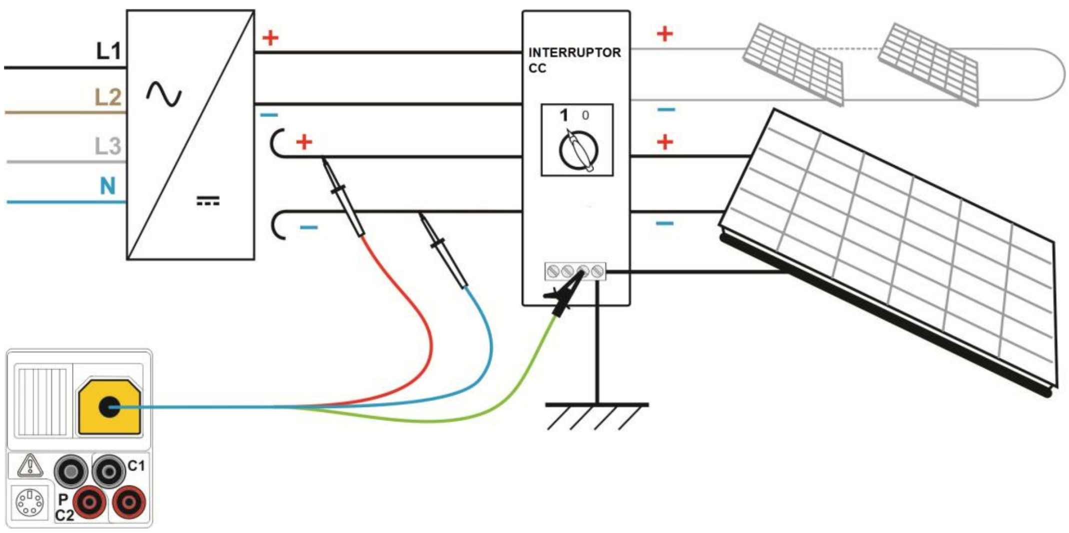



*Figura 5.2: Conexión para la medición de la resistencia de aislamiento con el cable de prueba fotovoltaico universal*

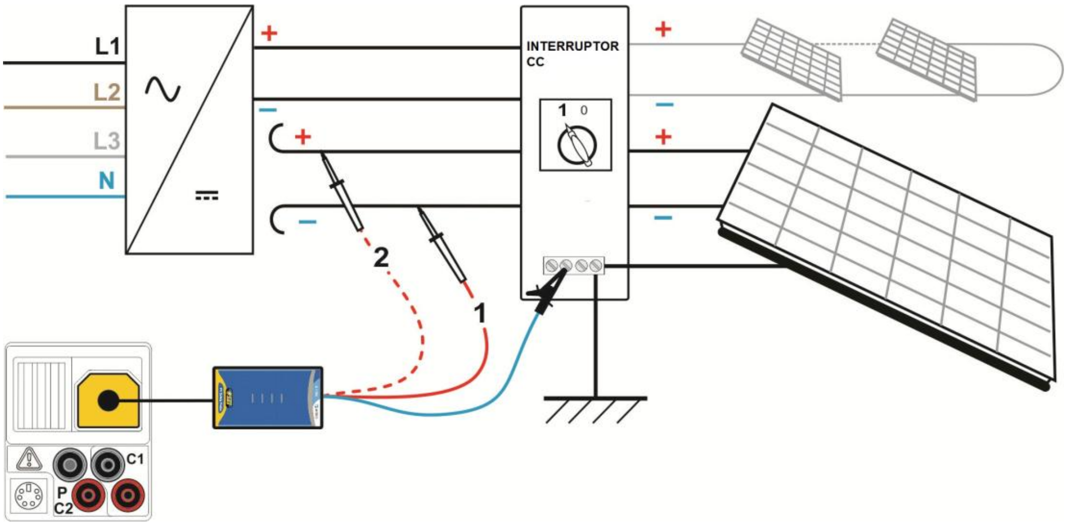



*Figura 5.3: Conexión para la medición del aislamiento con la pica de seguridad fotovoltaica*

## Procedimiento de medición de la resistencia de aislamiento

- Seleccione la subfunción **RAIS -** utilizando las teclas del selector de funciones y las teclas ᐱ / ᐯ.
- Seleccione la **tensión de prueba** requerida.
- Active y seleccione el valor **límite** (opcional).
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal o la pica de seguridad fotovoltaica (A 1384) al instrumento (vea la Figura 5.2 y la Figura 5.3)
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal o la pica de seguridad fotovoltaica (A 1384) al sistema fotovoltaico (vea la Figura 5.2 y la Figura 5.3 - paso 1).
- Pulse la tecla **TEST** para efectuar la medición (haga doble clic para una medición continua y vuelva a pulsarla para detener la medición).
- Una vez finalizada la medición, espere hasta que el objeto esté completamente descargado.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla MEM (opcional).

- Seleccione la subfunción **RAIS +** utilizando las teclas ᐱ / ᐯ.
- **Vuelva a conectar** el cable CC+ en la pica de seguridad fotovoltaica (A 1384, (vea la Figura 5.3, - paso 2).
- Pulse la tecla **TEST** para efectuar la medición (haga doble clic para una medición continua y vuelva a pulsarla para detener la medición).
- Una vez finalizada la medición, espere hasta que el objeto esté completamente descargado.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla MEM (opcional).




*Figura 5.4: Ejemplos de resultado de la medición de la resistencia de aislamiento*

**Resultados mostrados:**

R.........................resistencia de aislamiento
Um......................tensión de salida

U:...................... tensión actual en las entradas de prueba

## 5.2 Resistencia de la conexión a tierra y de la conexión equipotencial

La medición de la resistencia tiene como finalidad garantizar la eficacia de las medidas de protección contra las descargas eléctricas a través de las conexiones de tierra. Existen dos subfunciones:

- R BAJOΩ - Medición de la resistencia de la conexión a tierra según EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUIDAD - Medición de la resistencia continua con una corriente de 7 mA.

Consulte las funciones de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

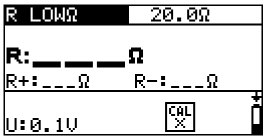



*Figura 5.5: RBAJO Ω 200 mA*

**Parámetros de prueba para la medición de la resistencia**

| | |
|---|---|
| PRUEBA | **Subfunción** de medición de resistencia [R BAJOΩ, CONTINUIDAD] |
| Límite | **Resistencia máxima** [DESACTIVADO, 0.1 Ω ÷ 20.0 Ω] |

**Parámetro de prueba adicional para la subfunción de continuidad**

| | |
|---|---|
| (avisador) | Avisador activado (emite un sonido si la resistencia es menor que el valor límite seleccionado) o desactivado |

### 5.2.1 R BAJOΩ, medición de la resistencia con 200 mA

La medición de la resistencia se realiza con inversión automática de la polaridad de la tensión de prueba.

**Circuito de prueba para la medición de R BAJOΩ**

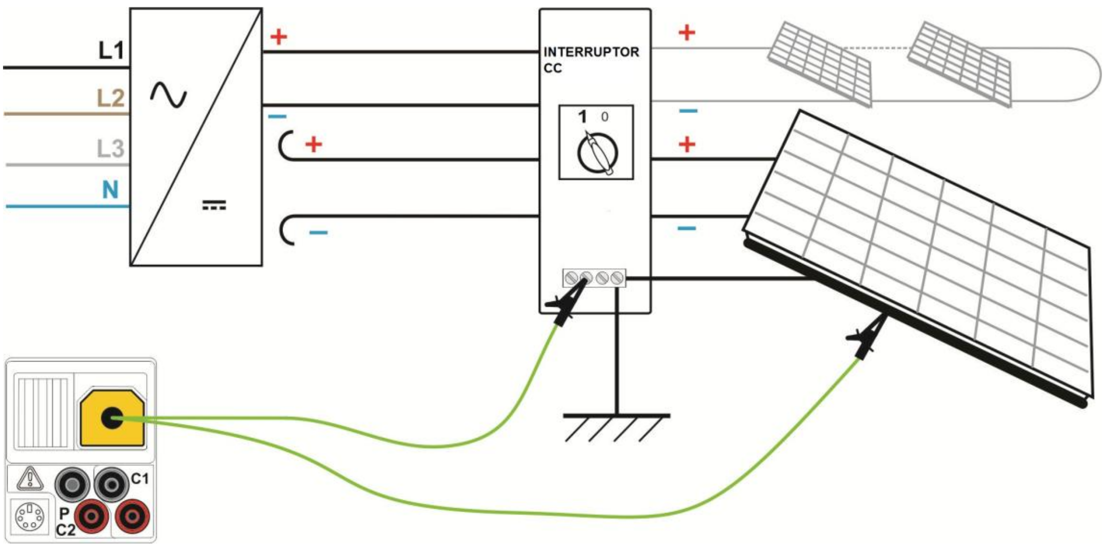



*Figura 5.6: Conexión para la prueba RBAJO Ω*

**Procedimiento de medición de R BAJOΩ**

- Seleccione la función de continuidad utilizando las teclas del selector de funciones.
- Seleccione la subfunción **R BAJOΩ** utilizando las teclas ⮝ **/** ⮟.
- Active y seleccione el **límite** (opcional).
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico de continuidad al instrumento.
- **Compense** la resistencia de los cables de prueba (si es necesario, consulte la *sección* ***Error! Reference source not found.***).
- **Conecte** los cables de prueba al cableado PE correspondiente (vea la Figura 5.6).
- Pulse la tecla **TEST** para efectuar la medición.
- Una vez finalizada la medición, **almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

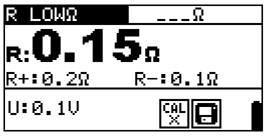



*Figura 5.7: Ejemplo de resultado de RBAJO Ω*

Resultado mostrado:

R................Resistencia R BAJOΩ.
R+..............Resultado con polaridad positiva
R-...............Resultado con polaridad de prueba negativa

U:.............. tensión actual en las entradas de prueba

### 5.2.2 Medición de la resistencia continua con una corriente baja

En términos generales, está función actúa como Ω-metro estándar con una baja corriente de prueba. Durante la medición no se invierten los polos. Esta función también se puede utilizar para verificar la continuidad de componentes inductivos.

**Conexión para la medición de la resistencia continua**

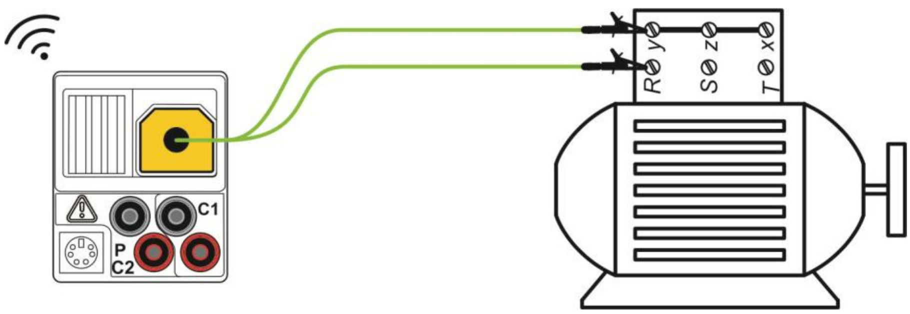


*Figura 5.8: Ejemplo de prueba de continuidad*

**Procedimiento de medición de la resistencia continua**

- Seleccione la función de continuidad utilizando las teclas del selector de funciones.
- Seleccione la subfunción CONTINUIDAD utilizando las teclas ⮝ / ⮟.
- Active y seleccione el **límite** (opcional).
- **Conecte** el cable fotovoltaico de continuidad al instrumento.
- **Compense** la resistencia de los cables de prueba (si es necesario, consulte la *sección **Error! Reference source not found.***).
- **Desconecte** de la red eléctrica el objeto comprobado y descárguelo.
- **Conecte** los cables de prueba al objeto comprobado (vea la Figura 5.8).
- Pulse la tecla **TEST** para iniciar la medición continua.
- Pulse la tecla **TEST** para detener la medición.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

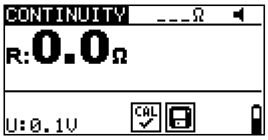



*Figura 5.9: Ejemplo de medición continua de la resistencia*

Resultado mostrado:
R............ resistencia

U:............tensión actual en las entradas de prueba

### 5.2.3 Compensación de la resistencia de los cables de prueba

Este apartado explica el modo de compensar la resistencia de prueba en las dos funciones de continuidad, R BAJOΩ y CONTINUIDAD. La compensación es necesaria para eliminar la influencia de la resistencia de los cables de prueba y de las resistencias internas del instrumento sobre la resistencia medida. Por lo tanto, la compensación de los cables es de suma importancia para la obtención de un resultado correcto.

Si la compensación se ha realizado con éxito, aparecerá en la pantalla el símbolo CAL.

**Circuitos para la compensación de la resistencia de los cables de prueba**




*Figura 5.10: Cables de prueba puenteados*

### Procedimiento de compensación de la resistencia de los cables de prueba

- Seleccione la función **R BAJOΩ** o **CONTINUIDAD**.
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico de continuidad al instrumento y puentee los cables de prueba (vea la Figura 5.10).
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición de la resistencia.
- Pulse la tecla **CAL** para compensar la resistencia de los cables de prueba.

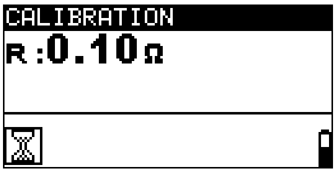



*Figura 5.11: Resultados con los anteriores valores de calibración*

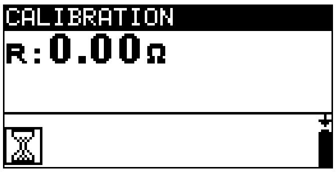



*Figura 5.12: Resultados con los nuevos valores de calibración*

**Nota:**

- El valor máximo para la compensación de la resistencia de los cables es de 5 □. Si la resistencia es mayor, el valor de compensación regresa a su valor por defecto.

Se muestra el mensaje  si no hay ningún valor de calibración almacenado.

## 5.3 Prueba de inversores fotovoltaicos

Esta prueba tiene como finalidad comprobar el correcto funcionamiento del inversor fotovoltaico. Se pueden realizar las siguientes funciones:

- Medición de los valores CC en la entrada del inversor y los valores CA en la salida del inversor.
- Cálculo de la eficiencia del inversor.

Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

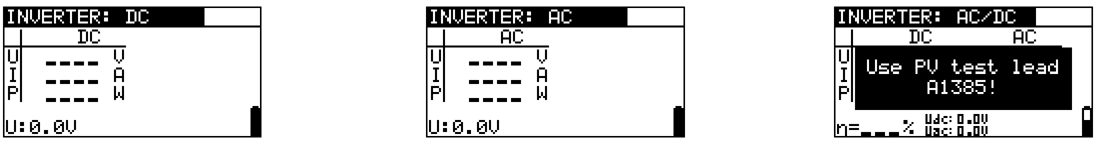



*Figura 5.13: Ejemplos de pantallas iniciales de la prueba de inversores fotovoltaicos*

### Ajustes y parámetros para la prueba de inversores fotovoltaicos

| | |
|---|---|
| Entrada | Entradas/ salidas medidas [ CA, CC, CA/CC] |

**Conexión para la medición de inversores fotovoltaicos**

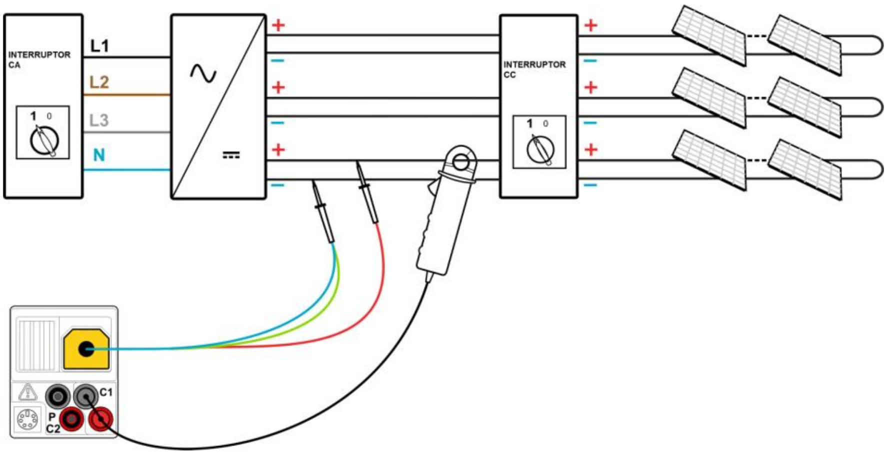



*Figura 5.14: Conexión con el cable de prueba fotovoltaico universal – lado CC*

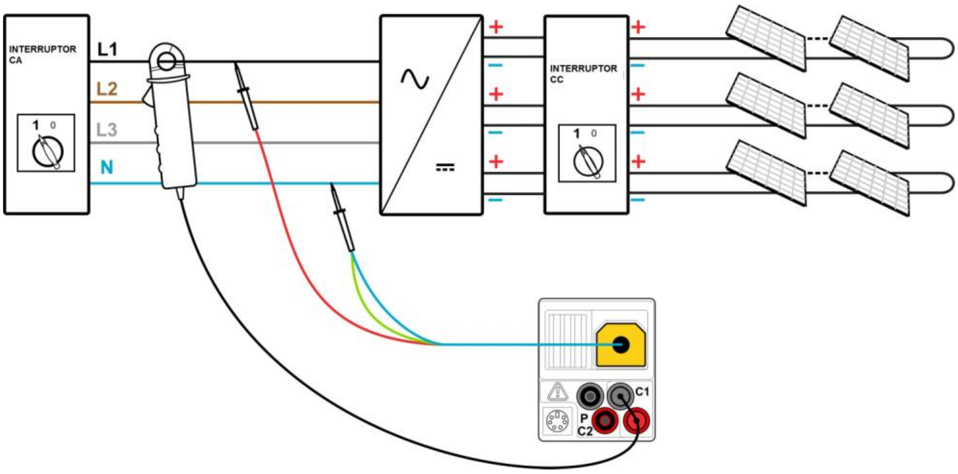



*Figura 5.15: Conexión con el cable de prueba fotovoltaico universal – lado CA*

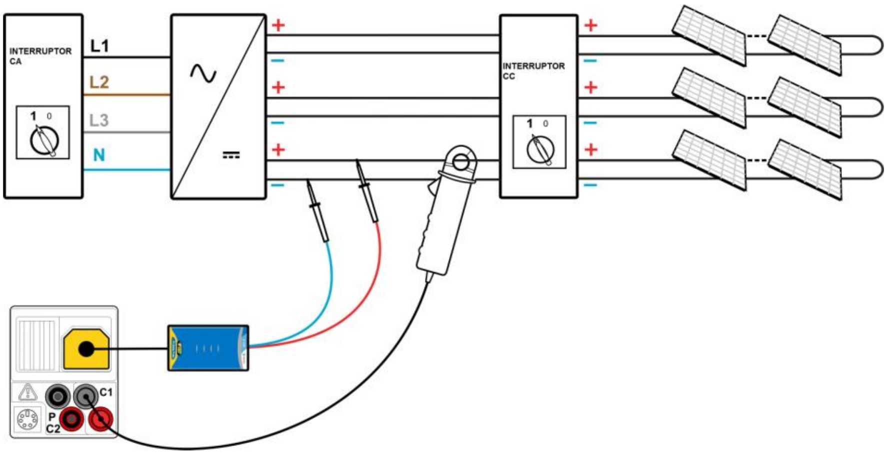



*Figura 5.16: Conexión con la pica de seguridad fotovoltaica - lado CC*

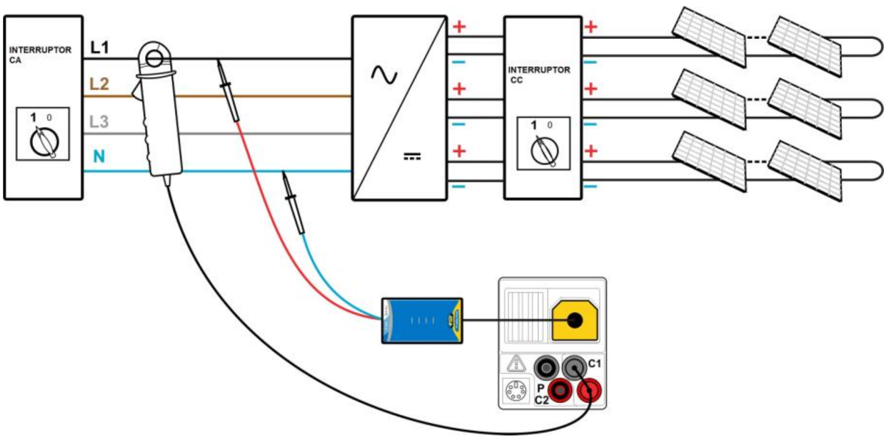



*Figura 5.17: Conexión con la pica de seguridad fotovoltaica - lado CA*

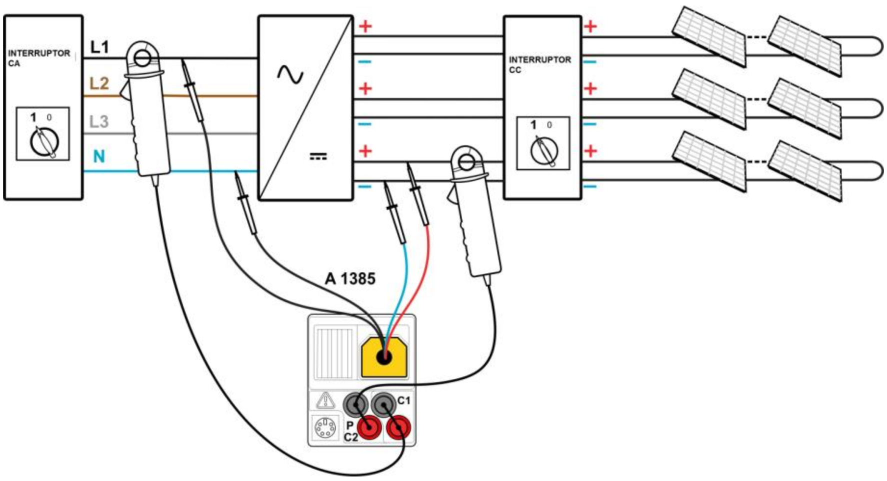



*Figura 5.18: Conexión con el cable A 1385 – lados CA y CC*

### Procedimiento de prueba de los inversores fotovoltaicos

- Seleccione la subfunción **INVERSOR** utilizando las teclas del selector de funciones y la teclas ⮝ / ⮟.

- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal / la pica de seguridad fotovoltaica y la pinza de corriente al instrumento (vea la Figura 5.14, la Figura 5.15, la Figura 5.16 y la Figura 5.17) o
- **Conecte** la punta de prueba fotovoltaica A 1385 y las pinzas de corriente al instrumento (vea la Figura 5.18).
- **Conecte** los accesorios al sistema fotovoltaico (vea la Figura 5.14 a la Figura 5.18 ).
- Compruebe las tensiones de entrada.
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

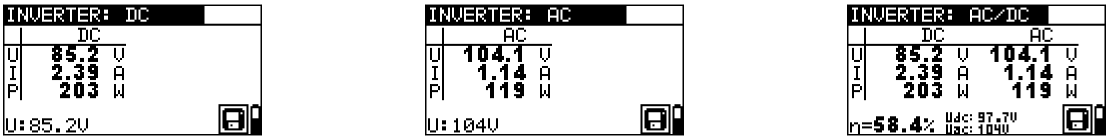



*Figura 5.19: Ejemplos de pantallas de resultados de la prueba de inversores fotovoltaicos*

Resultados mostrados para la prueba de inversores fotovoltaicos:

Columna CC:
U.............tensión medida a la entrada del inversor
I ..............corriente medida a la entrada del inversor
P.............potencia medida a la entrada del inversor

Columna CA:
U.............tensión medida a la salida del inversor
I ..............corriente medida a la salida del inversor
P.............potencia medida a la salida del inversor

η…............eficiencia calculada del inversor

U:............tensión actual en las entradas de prueba

**Notas:**

- Con una pinza de corriente, toda la prueba se puede llevar a cabo en dos pasos. La entrada se debe establecer como CC y CA por separado.
- Para la prueba INVERSOR CA/CC se debe utilizar el cable de prueba con fusible A 1385.

## 5.4 Prueba de paneles fotovoltaicos

La prueba de paneles fotovoltaicos tiene como finalidad comprobar el correcto funcionamiento de los paneles fotovoltaicos. El instrumento permite realizar las siguientes funciones:

- medición de la tensión, la corriente y la potencia de salida del panel fotovoltaico,
- comparación de los valores de salida medidos (valores MED) y los datos nominales calculados (valores STC)
- comparación de la potencia de salida medida (Pmed) y la potencia de salida teórica (Pteo)

Los resultados de las pruebas de paneles fotovoltaicos se dividen en tres pantallas. Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

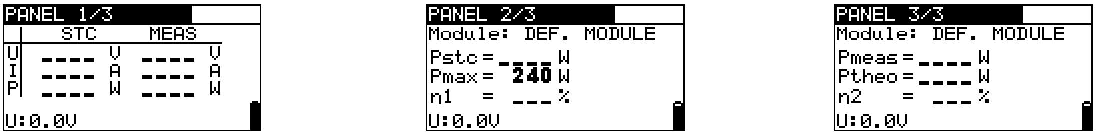



*Figura 5.20: Pantallas iniciales de la prueba de módulos fotovoltaicos*

**Conexiones para el panel fotovoltaico**

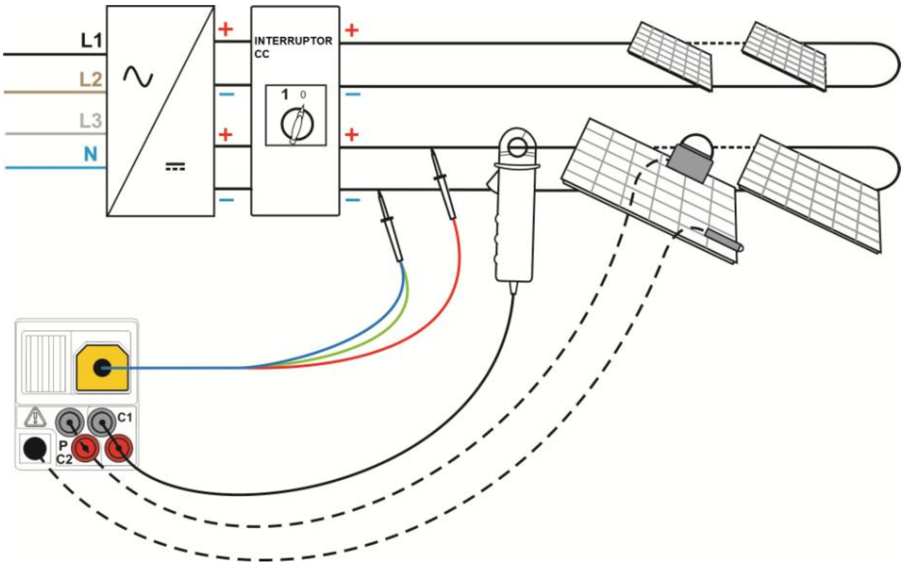



*Figura 5.21: Conexión con el cable de prueba fotovoltaico universal*

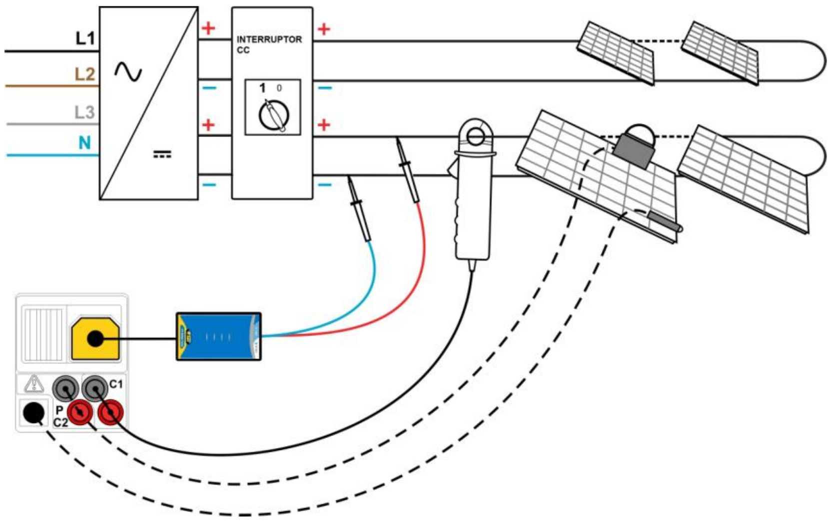



*Figura 5.22: Conexión con la pica de seguridad fotovoltaica*

## Procedimiento de prueba de paneles fotovoltaicos

- Seleccione la subfunción **PANEL** utilizando las teclas del selector de funciones.
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal / pica de seguridad fotovoltaica, la(s) pinza(s) de corriente y los sensores al instrumento (vea la Figura 5.21 y la Figura 5.22).
- **Conecte** los accesorios al sistema fotovoltaico comprobado (vea la Figura 5.21 y la Figura 5.22).
- Compruebe la tensión de entrada.
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la prueba.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

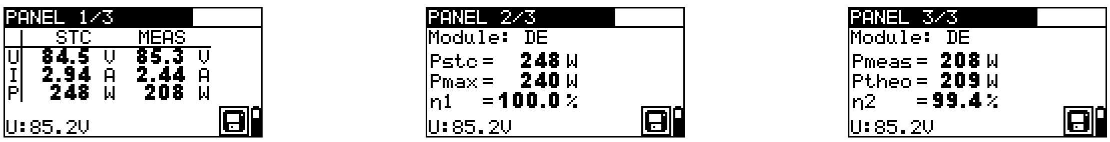



*Figura 5.23: Ejemplos de resultados de mediciones fotovoltaicas*

Los resultados mostrados son:

Columna MED
U..............tensión de salida medida del panel
I ...............corriente de salida medida del panel
P..............potencia de salida medida del panel

Columna STC
U..............tensión de salida calculada del panel en las condiciones de prueba estándar
I ...............corriente de salida calculada del panel en las condiciones de prueba estándar
P..............potencia de salida calculada del panel en las condiciones de prueba estándar

Pstc…......potencia de salida medida del panel en las condiciones de prueba estándar
Pmax…... potencia de salida nominal del panel en las condiciones de prueba estándar
η1…..........eficiencia del panel en las condiciones de prueba estándar

Pmed… ...potencia de salida medida del panel en las condiciones momentáneas
Pteo…. ....Potencia de salida teórica calculada del panel en las condiciones momentáneas
η2…..........eficiencia calculada del panel en las condiciones momentáneas

U:.............tensión actual en las entradas de prueba

**Notas**:
- Antes de iniciar las mediciones fotovoltaicas, es necesario comprobar los ajustes del tipo de modulo fotovoltaico y los parámetros de la prueba fotovoltaica.
- Para el cálculo de los resultados STC, es necesario medir o introducir manualmente los valores de tipo de módulo fotovoltaico, parámetros de la prueba fotovoltaica, Uoc, Isc, Irr y T (ambiente o de la célula) antes de la prueba. Se tienen en cuenta los resultados en los menús AMB. y Uoc/Isc. Si en el menú Uoc/Isc no hay ningún resultado, el instrumento tendrá en cuenta los resultados en el menú I-V.
- Las mediciones de Uoc, Isc, Irr y T se deberán realizar inmediatamente antes de la prueba PANEL. Las condiciones ambientales deben permanecer estables durante las pruebas.
- Para obtener los mejores resultados se deberá utilizar la unidad remota fotovoltaica A 1378.

## 5.5 Medición de los parámetros ambientales

Se deben conocer los valores de temperatura e irradiancia solar para:
- calcular los valores nominales en las condiciones de prueba estándar (STC),
- comprobar que las condiciones ambientales son adecuadas para la realización de las pruebas fotovoltaicas.

Los parámetros pueden ser medidos o introducidos manualmente. Las picas se pueden conectar al instrumento o a la unidad remota fotovoltaica A 1378.

Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

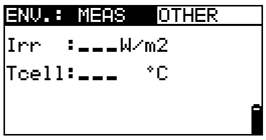


*Figura 5.24: Pantalla de parámetros ambientales*

**Parámetros de prueba para la medición o el ajuste de los parámetros ambientales**

| | |
|---|---|
| ENTRADA | Introducción de los datos medioambientales [ MED, MANUAL] |

| | |
|---|---|
| OTRO | Acceso directo al menú AJUSTES SOLARES |

### Conexión para la medición de los parámetros ambientales

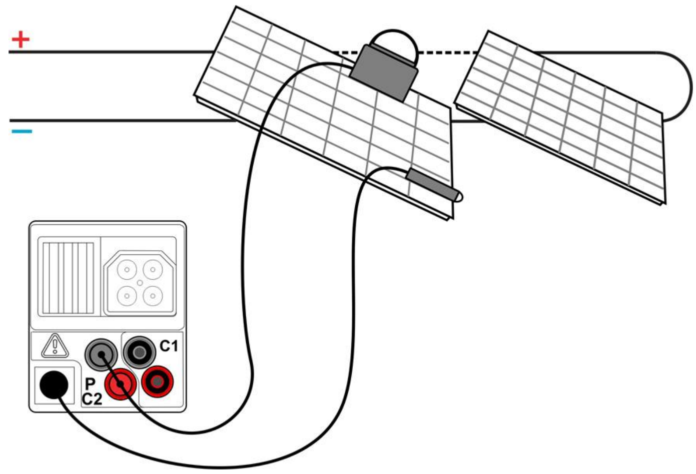



*Figura 5.25: Medición de los parámetros ambientales*

### Procedimiento para la medición de los parámetros ambientales

- Seleccione la función **AMB.** y la subfunción **MED** utilizando las teclas del selector de funciones y las teclas ⮝ / ⮟.
- **Conecte** las picas medioambientales al instrumento (vea la Figura 5.25).
- **Conecte** las picas al objeto a comprobar (vea la Figura 5.25).
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

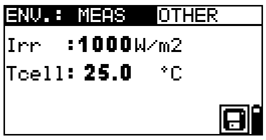



*Figura 5.26: Ejemplo de resultados medidos*

Resultados mostrados para los parámetros ambientales:

Irr………………...irradiancia solar
Tamb o Tcel…. temperatura del ambiente o de las células fotovoltaicas

**Nota**:

- Si el resultado de Irradiancia es inferior al valor mínimo de la irradiancia establecido Irr min, los resultados de las condiciones de prueba estándar (STC) no se calcularán (se muestra el mensaje Irr<Irr min!).

### Procedimiento para la introducción manual de los parámetros ambientales

Si los datos se obtienen utilizando otros equipos de medición, es posible introducirlos manualmente. Seleccione la función **AMB.** y la subfunción **MANUAL** utilizando las teclas del selector de funciones y las teclas Arriba/Abajo.

Teclas:

| | |
|---|---|
| **TEST** | Entra en el menú para la selección manual de los parámetros ambientales.<br>Entra en el menú para la modificación del parámetro seleccionado.<br>Confirma el valor fijado para el parámetro. |
| **⋀ / ⋁** | Selecciona el parámetro ambiental.<br>Selecciona el valor del parámetro. |
| **Selector de funciones** | Sale del menú ambiental y selecciona la medición fotovoltaica. |
| **ESC** | Sale al menú principal.<br>Sale del menú para el ajuste manual de los parámetros ambientales.<br>Sale del menú para modificar el parámetro seleccionado sin realizar ningún cambio. |

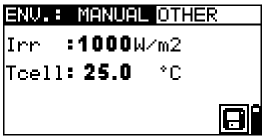



*Figura 5.27: Ejemplo de resultados introducidos manualmente*

Los resultados mostrados (Irr, Tamb o Tcel) son los mismos que los obtenidos mediante medición.

**Nota**:
- Los parámetros ambientales se borran al cuando se apaga el instrumento.
- Es posible acceder al menú de parámetros ambientales en los modos de funcionamiento de Prueba sencilla y Autotest.

### 6.2.1 Funcionamiento con la unidad remota fotovoltaica A1378

Consulte el manual de funcionamiento de la unidad remota fotovoltaica.

## 5.6 Medición de Uoc / Isc

La prueba de Uoc / Isc tiene como finalidad comprobar si los dispositivos de protección en la parte CC de la instalación fotovoltaica son eficaces. Los datos obtenidos se pueden calcular según los datos nominales (valores STC).

Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

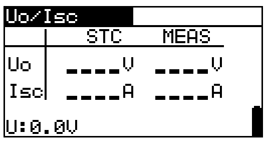



*Figura 5.28: Prueba de Uoc / Isc*

**Conexión para la medición de Uoc / Isc**

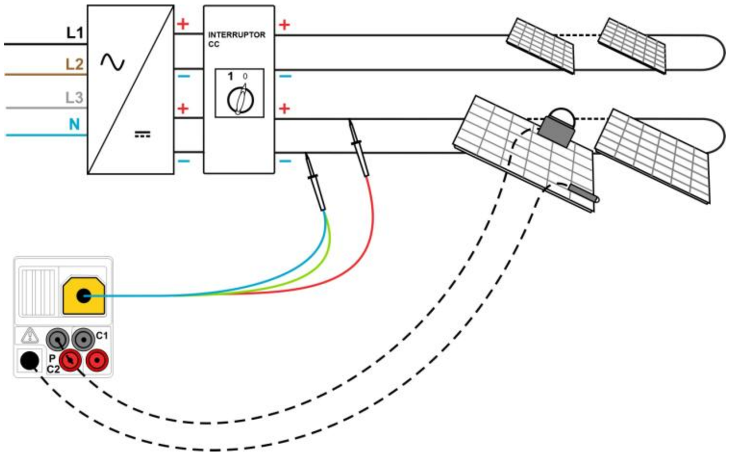



*Figura 5.29: Conexión con el cable de prueba fotovoltaico universal*

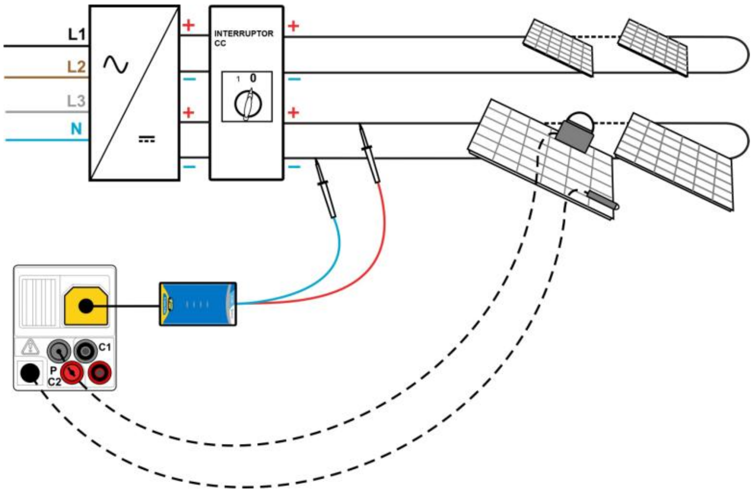



*Figura 5.30: Conexión con la pica de seguridad fotovoltaica*

### Procedimiento para la medición de Uoc / Isc

- Seleccione la subfunción **Uoc / Isc** utilizando las teclas del selector de funciones y las teclas ⮝ **/** ⮟.
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal / la pica de seguridad fotovoltaica y los sensores (opcionales) al instrumento (vea la Figura 5.29 y la Figura 5.30).
- **Conecte** los accesorios al objeto a comprobar (vea la Figura 5.29 y la Figura 5.30).
- Compruebe el valor y la polaridad de la tensión de entrada.
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

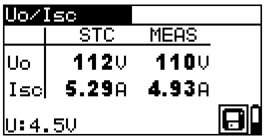



*Figura 5.31: Ejemplo de resultados de la medición de Uoc / Isc*

Resultados mostrados para la medición de Uoc / Isc:

Columna MED
Uoc..........tensión de circuito abierto medida del panel
Isc............corriente de cortocircuito medida del panel

Columna STC
Uoc..........tensión de circuito abierto en las condiciones de prueba estándar (STC)
Isc............corriente de cortocircuito calculada en las condiciones de prueba estándar (STC)

U:.............tensión actual en las entradas de prueba

**Notas**:
- Antes de iniciar las mediciones fotovoltaicas, es necesario comprobar los ajustes del tipo de módulo fotovoltaico y los parámetros de las pruebas fotovoltaicas.
- Para el cálculo de los resultados STC, es necesario medir o introducir manualmente antes de la prueba los valores correctos del tipo de módulo fotovoltaico, los parámetros de las pruebas fotovoltaicas, Irr y T (del ambiente o de la célula). Se tienen en cuenta los resultados de Irr. y T en el menú AMB. Consulte el Apéndice E para ampliar información.
- Las mediciones de Irr y T se deberán realizar inmediatamente antes de la prueba de Uoc / Isc. Las condiciones ambientales deben permanecer estables durante las pruebas.
- Para obtener los mejores resultados se deberá utilizar la unidad remota fotovoltaica A 1378.

## 5.7 Medición de la curva I / V

La medición de la curva I / V se utiliza para comprobar el correcto funcionamiento de los paneles fotovoltaicos. Es posible detectar distintos problemas (fallo de una parte del panel fotovoltaico o de la cadena fotovoltaica, suciedad, sombra, etc.).




*Figura 5.32: Pantallas iniciales de la curva I / V*

Los datos medidos se dividen en tres pantallas. Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones.

### Parámetros de los ajustes para la prueba de la curva I / V

| | |
|---|---|
| 1/3 | Número de pantalla. |
| STC | Resultados (STC, medidos, ambos) que se van a mostrar. |

### Conexión para la medición de la curva I / V

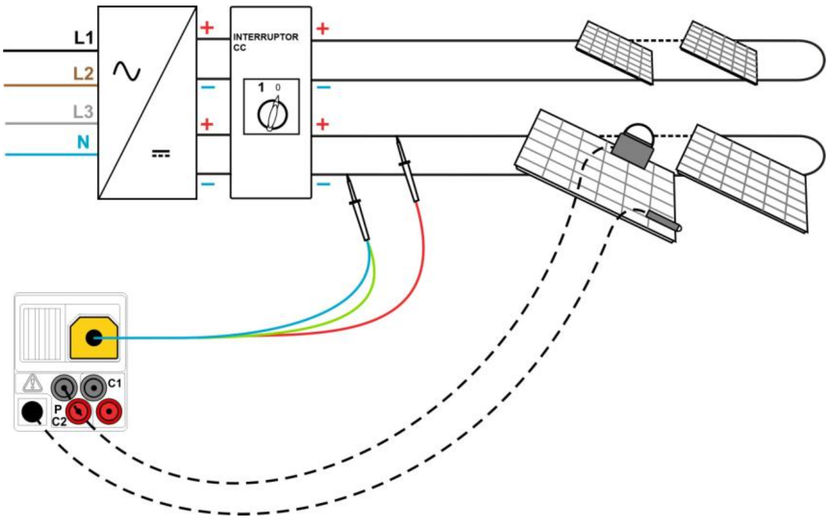



*Figura 5.33: Conexión con el cable de prueba fotovoltaico universal*

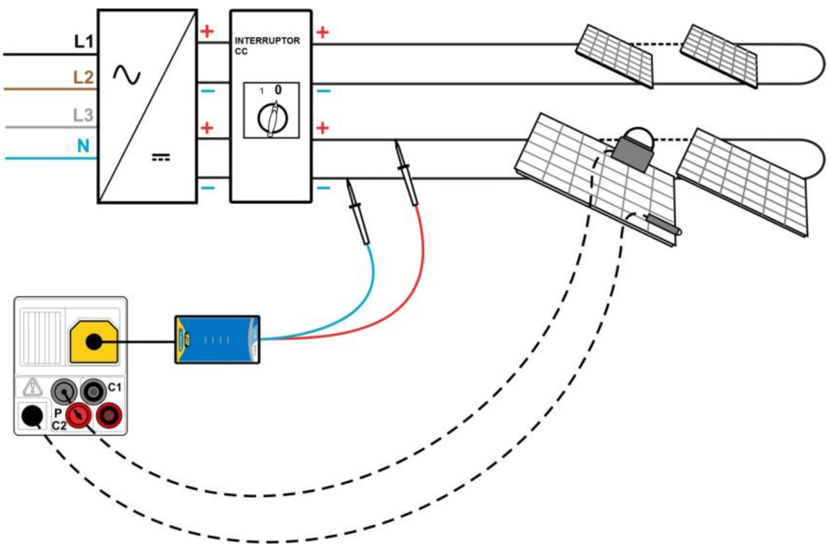



*Figura 5.34: Conexiones con la pica de seguridad fotovoltaica*

**Procedimiento de medición de la curva I / V**

- Seleccione la subfunción **I / V** utilizando las teclas del selector de funciones y las teclas **∧ / ∨**.
- Compruebe o seleccione el modulo fotovoltaico y los parámetros y límites para las pruebas fotovoltaicas (opcional).
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal / la pica de seguridad fotovoltaica al instrumento.
- **Conecte** las sondas ambientales al instrumento (opcional).
- **Conecte** los accesorios al objeto que se va a comprobar (vea la Figura 5.33 y la Figura 5.34).
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

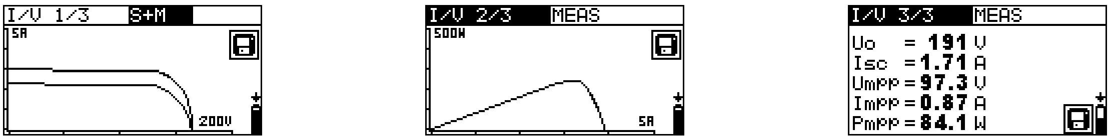



*Figura 5.35: Ejemplo de resultados de la curva I / V*

Resultados mostrados para la prueba de la curva de I / V:

Uoc..........tensión de circuito abierto medida / STC del panel
Isc............corriente de cortocircuito medida / STC del panel
Umpp.......tensión medida / STC en el punto de máxima potencia
Impp ........corriente medida / STC en el punto de máxima potencia
Pmpp.......potencia de salida máxima medida / STC del panel

**Notas**:
- Antes de iniciar las mediciones fotovoltaicas, es necesario comprobar los ajustes del tipo de módulo fotovoltaico y los parámetros para las pruebas fotovoltaicas.
- Para el cálculo de los resultados STC, es necesario medir o introducir manualmente antes de la prueba los valores correctos del tipo de módulo fotovoltaico, los parámetros de las pruebas fotovoltaicas, Irr y T (del ambiente o de la célula). Se tienen en cuenta los resultados de Irr. y T en el menú AMB. Consulte el Apéndice E para ampliar información.
- Las mediciones de Irr y T se deberán realizar inmediatamente antes de la prueba de la curva I / V. Las condiciones ambientales deben permanecer estables durante las pruebas.
- Para obtener los mejores resultados se deberá utilizar la unidad remota fotovoltaica A 1378.

## 5.8 Procedimiento de medición automática según la normativa IEC/ EN 62446 (Auto)

La función Auto tiene como objeto realizar una comprobación completa del panel, la cadena o el conjunto fotovoltaicos:

- resistencia de aislamiento entre la salida positiva y tierra
- resistencia de aislamiento entre la salida negativa y tierra
- tensión de circuito abierto
- corriente de cortocircuito

La prueba se realiza en un solo conjunto de pruebas automáticas dirigidas por el instrumento.

Consulte el funcionamiento de las teclas en el apartado 4.2 Selección de funciones. Se muestra la tensión de entrada.

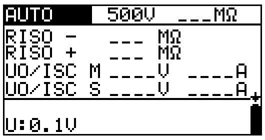



*Figura 5.36: Pantalla inicial de la medición automática*

### Parámetros de prueba para la medición automática

| | |
|---|---|
| Uais | **Tensión de prueba** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V] |
| Límite | **Resistencia de aislamiento mínima** [DESACTIVADO, 0.01 MΩ ÷ 200 MΩ] |

### Circuitos de prueba para la medición automática

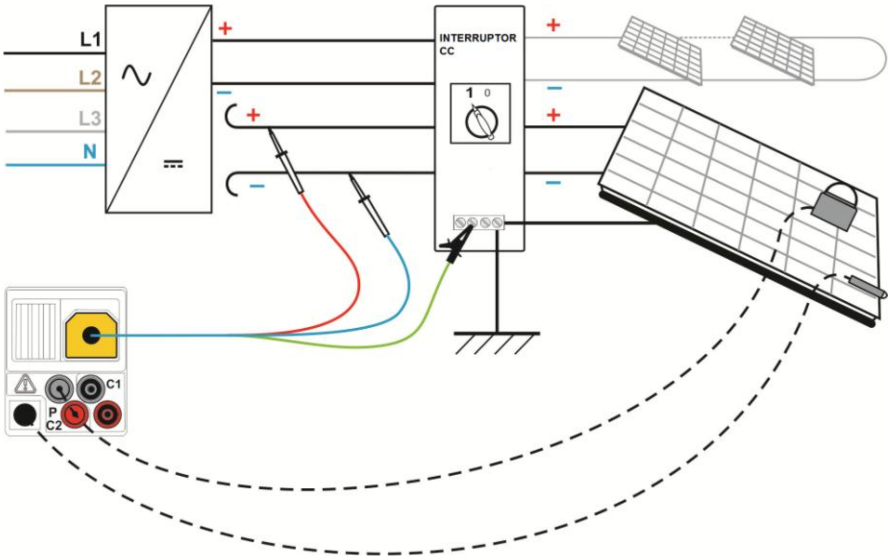



*Figura 5.37: Conexión para la medición automática con el cable de prueba fotovoltaico universal*

### Procedimiento para la medición automática

- Seleccione el modo AUTOTEST en el menú principal.
- Seleccione los parámetros ambientales, el módulo y los ajustes de medición

(opcional).

- Seleccione la subfunción **AUTO** utilizando las teclas del selector de funciones.
- Seleccione la **tensión de prueba** de aislamiento requerida.
- Active y selecciones el valor **límite** (opcional).
- **Conecte** el cable de prueba fotovoltaico universal al instrumento (vea la Figura 5.37).
- **Conecte las sondas ambientales al instrumento (opcional**).
- **Conecte** los accesorios al sistema fotovoltaico (vea la Figura 5.37).
- Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.
- Una vez finalizada la medición, espere hasta que el objeto comprobado esté completamente descargado.
- **Almacene** el resultado pulsando la tecla **MEM** (opcional).

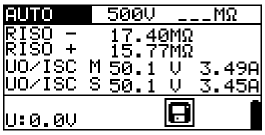



*Figura 5.38: Ejemplo de resultado de la medición automática*

**Resultados mostrados:**

RAIS -.............resistencia de aislamiento entre el negativo del conjunto y tierra
RAIS +............resistencia de aislamiento entre el positivo del conjunto y tierra
Uoc (M)……...tensión de circuito abierto medida del panel
Isc (M)………corriente de cortocircuito medida del panel
Uoc (S)………tensión de circuito abierto calculada en condiciones normales de prueba (STC)
Isc (S)....…….corriente de cortocircuito calculada en condiciones normales de prueba (STC)

U: ................... tensión actual en las entradas de prueba

**Notas**:

- Antes de iniciar las mediciones fotovoltaicas, es necesario comprobar los ajustes del tipo de módulo fotovoltaico y los parámetros para las pruebas fotovoltaicas.
- Para el cálculo de los resultados STC, es necesario medir o introducir manualmente antes de la prueba los valores correctos del tipo de módulo fotovoltaico, los parámetros de las pruebas fotovoltaicas, Irr y T (del ambiente o de la célula). Se tienen en cuenta los resultados de Irr. y T en el menú AMB. Consulte el Apéndice E para ampliar información.
- Las mediciones de Irr y T se deberán realizar inmediatamente antes de la prueba de Uoc / Isc. Las condiciones ambientales deben permanecer estables durante las pruebas.
- Para obtener los mejores resultados se deberá utilizar la unidad remota fotovoltaica A 1378.

# 6 Manejo de los datos

## 6.1 Organización de la memoria

La memoria del instrumento permite el almacenamiento de los resultados de las mediciones junto con todos los parámetros relevantes. Una vez finalizada la medición, los resultados se pueden almacenar en la memoria flash del instrumento, junto con los subresultados y los parámetros de las funciones.

## 6.2 Estructura de datos

La memoria del instrumento se divide en 3 niveles, cada uno de los cuales contiene 199 posiciones. El número de mediciones que se pueden almacenar en una única posición es ilimitado.

El **campo de estructura de datos** describe la posición de la medición (objeto, inversor, cadena) y el lugar donde se puede acceder a ella.
El **campo de mediciones** contiene información acerca del tipo y el número de mediciones que pertenecen al elemento de la estructura seleccionado (objeto, inversor y cadena).
Las principales ventajas de este sistema son:

- Los resultados de las pruebas se pueden organizar y agrupar de un modo estructurado que refleja la estructura de los sistemas fotovoltaicos habituales.
- Posibilidad de cargar nombres personalizados para los elementos de la estructura de datos desde el software EurolinkPRO.
- Navegación sencilla por las estructuras y los resultados.
- Después de descargar los resultados a un ordenador, es posible crear informes de prueba sin necesidad, o casi, de introducir ninguna modificación.

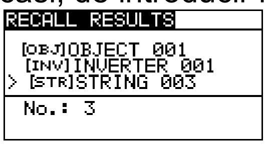



*Figura 6.1: Estructura de datos y campos de medición*

**Campo de estructura de datos**

| | |
|---|---|
| RECALL RESULTS | Menú de manejo de la memoria |
| [OBJ]OBJECT 001<br>[INV]INVERTER 001<br>[STR]STRING 003 | Campo de estructura de datos |
| [OBJ]OBJECT 001 | ❑ **1er nivel:**<br>**OBJETO**: Nombre predeterminado de la posición (objeto y su número sucesivo). |
| [INV]INVERTER 001 | ❑ **2º nivel:**<br>**INVERSOR**: Nombre predeterminado de la posición (inversor y su número sucesivo). |
| [STR]STRING 003 | ❑ **3er nivel:**<br>**CADENA**: Nombre predeterminado de la posición (cadena y su número sucesivo). |
| No.: 20 [112] | Nº de mediciones en la posición seleccionada |

| | |
|---|---|
| | [Nº de mediciones en la posición seleccionada y sus subposiciones] |

**Campo de mediciones**

| | |
|---|---|
| R LOWΩ | Tipo de medición almacenada en la posición seleccionada. |
| No.: 2/5 | Nº del resultado de prueba seleccionado / Nº total de resultados de prueba almacenados en la posición seleccionada. |

## 6.3 Almacenamiento de los resultados de las pruebas

Tras la finalización de una prueba, los resultados y parámetros están listos para ser almacenados (en el campo de información aparece el icono ). El usuario puede almacenar los resultados pulsando la tecla **MEM**.

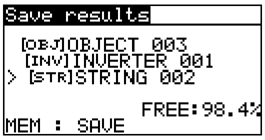



*Figura 6.2: Menú de guardado de pruebas*

Memory free: 99.6% Memoria disponible para el almacenamiento de resultados.

Teclas en el menú de guardado de pruebas - campo de estructura de datos:

| | |
|---|---|
| **TAB** | Selecciona el elemento de la posición (Objeto / Inversor / Cadena) |
| **∧ / ∨** | Selecciona el número del elemento de la posición seleccionado (de 1 a 199) |
| **MEM** | Guarda los resultados de las pruebas en la posición seleccionada y regresa al menú de medición. |
| **ESC / TEST / Selector de funciones** | Regresa a la pantalla principal de la función sin guardar los resultados. |

**Notas:**

- Por defecto, el instrumento ofrece almacenar el resultado en la última posición seleccionada.
- Si la medición se va a almacenar en la misma posición que la anterior, simplemente pulse la tecla **MEM** dos veces.

## 6.4 Recuperación de los resultados de las pruebas

Pulse la tecla **MEM** en el menú principal de una función cuando no haya ningún resultado que almacenar, o seleccione **MEMORIA** en el menú **AJUSTES**.

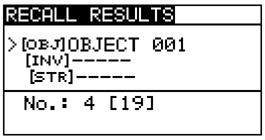



*Figura 6.3: Menú de recuperación - campo de estructura de datos seleccionado*

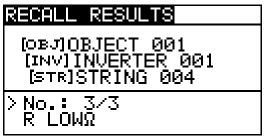



*Figura 6.4: Menú de recuperación - campo de mediciones seleccionado*

Teclas en el menú de recuperación de memoria (campo de estructura de la instalación seleccionado):

| | |
|---|---|
| **TAB** | Selecciona el elemento de la posición (Objeto / Inversor / Cadena). |
| **⋀ / ⋁** | Selecciona el número del elemento de la posición seleccionado (de 1 a 199). |
| **Selector de funciones / ESC** | Regresa al menú principal de la función. |
| **TEST** | Entra en el campo de mediciones. |

Teclas en el menú de recuperación de memoria (campo de mediciones):

| | |
|---|---|
| **⋀ / ⋁** | Selecciona la medición almacenada. |
| **TAB / ESC** | Regresa al campo de estructura de la medición. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal de la función. |
| **TEST** | Muestra los resultados de la medición seleccionada. |

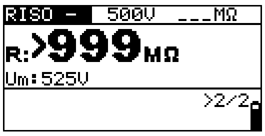



*Figura 6.5: Ejemplo de resultado de medición recuperado*

Teclas en el menú de recuperación de memoria (se muestran los resultados de la medición)

| | |
|---|---|
| **⋀ / ⋁** | Muestra los resultados de medición almacenados en la posición seleccionada. |
| **MEM / ESC** | Regresa al campo de mediciones. |
| **Selector de funciones / TEST** | Regresa al menú principal de la función. |

# 6.5 Borrado de los datos almacenados

## 6.5.1 Borrado de todo el contenido de la memoria

Seleccione **BORRAR TODA LA MEMORIA** en el menú **MEMORIA**. Se mostrará un mensaje de advertencia.

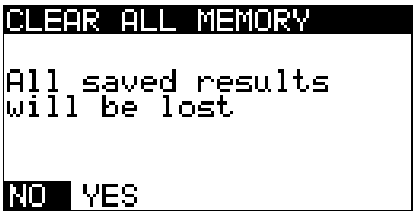



*Figura 6.6: Borrar toda la memoria*

Teclas en el menú de borrado de toda la memoria

| | |
|---|---|
| **TEST** | Confirma el borrado de todo el contenido de la memoria (se debe seleccionar la opción SÍ utilizando las teclas ⋀ / ⋁). |
| **ESC /** | Regresa al menú de memoria sin realizar ningún cambio. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

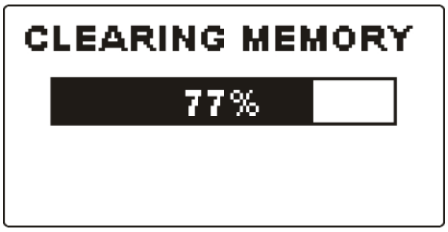



*Figura 6.7: Borrado de la memoria en curso*

## 6.5.2 Borrado de las mediciones en la posición seleccionada

Seleccione **ELIMINAR RESULTADOS** en el menú **MEMORIA**.




*Figura 6.8: Menú de borrado de mediciones (campo de estructura de datos seleccionado)*

Teclas en el menú de eliminación de resultados (campo de estructura de la instalación seleccionado):

| | |
|---|---|
| **TAB** | Selecciona el elemento de la posición (Objeto / Inversor / |

| | |
|---|---|
| | Cadena). |
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el número del elemento de la posición seleccionado (de 1 a 199). |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal. |
| **ESC** | Regresa al menú de memoria. |
| **TEST** | Entra en el cuadro de diálogo para la eliminación de todas las mediciones en la posición seleccionada y sus subposiciones. |

Teclas en el cuadro de diálogo para la confirmación del borrado de los resultados en la posición seleccionada:

| | |
|---|---|
| **TEST** | Elimina todos los resultados en la posición seleccionada. |
| **MEM / ESC** | Regresa al menú de eliminación de resultados (campo de estructura de la instalación seleccionado) sin realizar ningún cambio. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

## 6.5.3 Borrado de mediciones individuales

Seleccione **ELIMINAR RESULTADOS** en el menú **MEMORIA**.

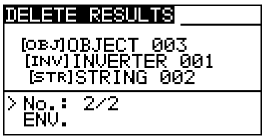



*Figura 6.9: Menú para el borrado de mediciones individuales (campo de estructura de la instalación seleccionado)*

Teclas en el menú de eliminación de resultados (campo de estructura de la instalación seleccionado):

| | |
|---|---|
| **TAB** | Selecciona el elemento de la posición (Objeto / Inversor / Cadena). |
| **⮝ / ⮟** | Selecciona el número del elemento de la posición seleccionado (de 1 a 199). |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal de la función. |
| **ESC** | Regresa al menú de memoria. |
| **MEM** | Entra en el campo de mediciones para la eliminación de mediciones individuales. |

Teclas en el menú de eliminación de resultados (campo de mediciones seleccionado):

| | |
|---|---|
| **⮝ / ⮟** | Selecciona la medición. |
| **TEST** | Abre el cuadro de diálogo para la confirmación del borrado de la medición seleccionada. |
| **TAB / ESC** | Regresa al campo de estructura de la instalación. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

Teclas en el cuadro de diálogo para la confirmación del borrado de los resultados seleccionados:

| | |
|---|---|
| **TEST** | Elimina el resultado de la medición seleccionado. |
| **MEM / TAB / ESC** | Regresa al campo de mediciones sin realizar ningún cambio. |
| **Selector de funciones** | Regresa al menú principal sin realizar ningún cambio. |

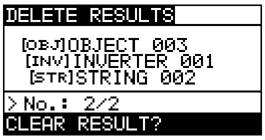



*Figura 6.10: Cuadro de diálogo de confirmación*

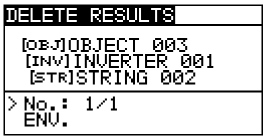



*Figura 6.11: Pantalla tras el borrado de la medición*

### 6.5.4 Cambio del nombre de los elementos de la estructura de la instalación (carga desde un ordenador)

Los elementos predeterminados de la estructura de la instalación son “Objeto”, “Inversor” y “Cadena”.
El paquete de software Eurolink-PRO permite sustituir los nombres predeterminados por nombres personalizados que se correspondan con la instalación comprobada. Consulte la AYUDA del software Eurolink-PRO para obtener información acerca del modo de enviar al instrumento los nombres personalizados de la instalación.

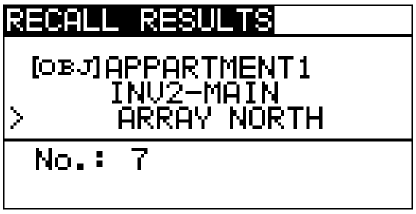



*Figura 6.12: Ejemplo de menú con nombres personalizados para la estructura de la instalación fotovoltaica*

### 6.5.5 Cambio del nombre de los elementos de la estructura de la instalación por medio de un lector de códigos de barras o un lector RFID

Los elementos predeterminados de la estructura de la instalación son “Objeto”, “Inversor” y “Cadena”.
Cuando el instrumento está en el menú de guardado de los resultados, la ID de la posición puede ser escaneada desde una etiqueta de código de barras por medio del lector de códigos de barras, o leída desde una etiqueta RFID por medio del lector RFID.

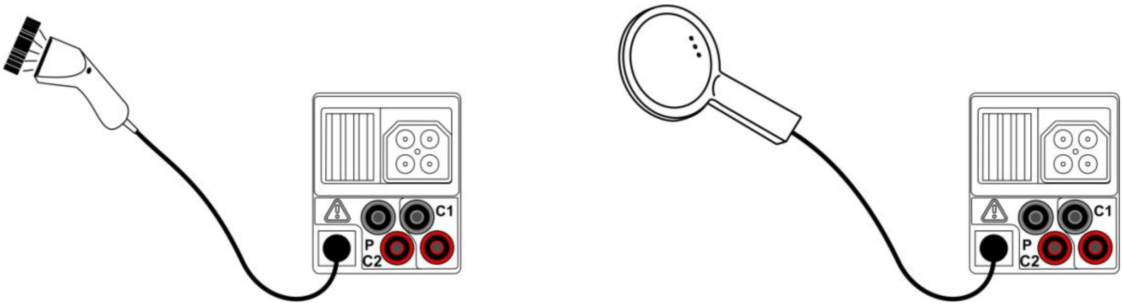



*Figura 6.13: Conexión del lector de códigos de barras y del lector RFID*

*Cómo cambiar el nombre de la posición de memoria*

- Conecte el lector de códigos de barras o el lector RFID al instrumento.
- En el menú Guardar, seleccione la posición de memoria cuyo nombre va a ser modificado.
- El instrumento aceptará el nuevo nombre de la posición (escaneado desde una etiqueta de código de barras o una etiqueta RFID). La recepción con éxito del código de barras o la etiqueta RFID es confirmada por medio de dos sonidos breves.

**Nota**:

- Utilice únicamente los lectores de códigos de barras y los lectores RFID suministrados por Metrel o por un distribuidor autorizado.

## 6.6 Comunicación

Es posible transferir los resultados a un ordenador. Un programa de comunicación especial instalado en el ordenador identifica el instrumento y permite la transferencia de datos entre el instrumento y el ordenador.
El instrumento dispone de dos interfaces de comunicación: USB y RS 232.
El instrumento selecciona automáticamente el modo de comunicación en función de la interfaz seleccionada, teniendo prioridad la interfaz USB.

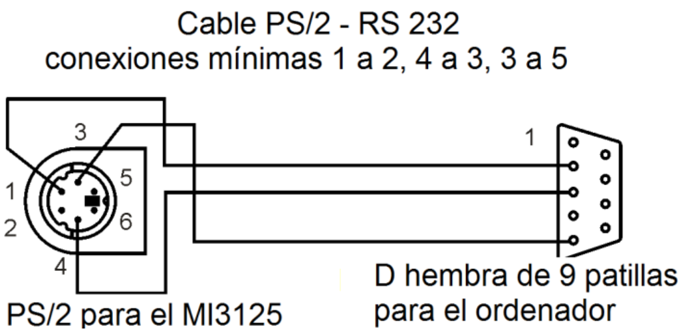



*Figura 6.14: Conexión de la interfaz para la trasferencia de datos a través del puerto COM del ordenador*

*Cómo transferir los datos almacenados:*

- Comunicación mediante RS-232: conecte un puerto COM del ordenador al conector PS/2 del instrumento por medio del cable de comunicación serial PS/2 - RS232;
- Comunicación mediante USB: conecte un puerto USB del ordenador al conector USB del instrumento por medio del cable de interfaz USB.
- **Encienda** el ordenador y el instrumento.
- **Ejecute** el programa *EurolinkPRO*.
- El ordenador y el instrumento se reconocerán inmediatamente.
- El instrumento estará listo para descargar los datos al ordenador.

El programa *EurolinkPRO* es un software informático para Windows XP, Windows Vista y Windows 7. Lea el archivo README_EuroLink.txt incluido en el CD para ver las instrucciones acerca de la instalación y ejecución del programa.

**Nota**:

- Antes de utilizar la interfaz USB, es necesario instalar los controladores USB en el ordenador. Consulte las instrucciones de instalación del USB disponibles en el CD de instalación.

# 7 Actualización del instrumento

El instrumento se puede actualizar desde un ordenador a través del puerto de comunicación RS232. Esto permite mantener el instrumento actualizado aunque se produzcan cambios en las normativas o en las reglamentaciones. La actualización se puede llevar a cabo con la ayuda de un software de actualización especial y el cable de comunicación, tal como se muestra en la *Figura 8.13*. Póngase en contacto con su distribuidor para ampliar información.

# 8 Mantenimiento

El instrumento EurotestPV Lite no debe ser abierto por personal no autorizado. El instrumento no tiene en su interior ningún componente que pueda ser sustituido por el usuario, a excepción de la pila y el fusible situados debajo de la cubierta posterior.

## 8.1 Sustitución de los fusibles

Existen dos fusibles situados bajo la cubierta trasera del instrumento EurotestPV.

- F2, F3 FF 315 mA / 1000 V d CC , 32×6 mm (Capacidad de interrupción: 50 kA)

El cable de prueba fotovoltaico A 1385 opcional tiene un fusible sustituible en cada cable de prueba.

- FF 315 mA / 1000 V CC , 32×6 mm (Capacidad de interrupción: 50 kA)

**Advertencias:**

- ⚠ **Antes de abrir el compartimento de las pilas / fusibles, desconecte todos los accesorios de medición conectados al instrumento y apáguelo, ya que existe tensión peligrosa en su interior.**
- Sustituya el fusible fundido por otro del mismo tipo, de lo contrario el instrumento o el accesorio podrían resultar dañados y la seguridad del operario podría verse afectada.

## 8.2 Limpieza

La carcasa no requiere ningún mantenimiento especial. Para limpiar la superficie del instrumento, utilice un paño suave ligeramente humedecido con agua jabonosa o alcohol. A continuación, déjelo secar completamente antes de utilizarlo.

**Advertencias:**

- No utilice líquidos derivados del petróleo o hidrocarburos.
- No derrame el líquido por encima del instrumento.

## 8.3 Calibración periódica

Es fundamental calibrar regularmente el instrumento de prueba, con el fin de garantizar las especificaciones técnicas indicadas en este manual. Recomendamos efectuar una calibración anual, que sólo podrá ser realizada por personal técnico autorizado. Póngase en contacto con su distribuidor para obtener más información.

## 8.4 Servicio

Para las reparaciones dentro del periodo de garantía, o en cualquier otro momento, póngase en contacto con su distribuidor.

# 9 Especificaciones técnicas

## 9.1 Resistencia de aislamiento (de sistemas fotovoltaicos) RAIS - y RAIS +

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 50 $V_{DC}$, 100 $V_{DC}$ y 250 $V_{DC}$)
La escala de medición según EN 61557 es de 0,15 MΩ ÷ 199,9 MΩ.

| Escala de medición (MΩ) | Resolución (MΩ) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(5 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 20.0 ÷ 99.9 | 0.1 | ±(10 % de la lectura) |
| 100.0 ÷ 199.9 | | ±(20 % de la lectura) |

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 500 $V_{CC}$ y 1000 $V_{CC}$)
La escala de medición según EN 61557 es de 0,15 MΩ ÷ 1 GΩ.

| Escala de medición (MΩ) | Resolución (MΩ) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(5 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 20.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(5 % de la lectura) |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±(10 % de la lectura) |

Tensión

| Escala de medición (V) | Resolución (V) | Precisión |
|---|---|---|
| 0 ÷ 1200 | 1 | ±(3 % de la lectura + 3 dígitos) |

Tensiones nominales.........................50 $V_{DC}$, 100 $V_{DC}$, 250 $V_{DC}$, 500 $V_{DC}$, 1000 $V_{DC}$
Tensión de circuito abierto.................-0 % / +20 % de la tensión nominal
Corriente de medición mín. 1 mA a $R_N$=$U_N$×1 kΩ/V
Corriente de cortocircuito máx. 3 mA
Número de pruebas posibles > 1200, con la batería completamente cargada
Descarga automática después de cada prueba.
La precisión especificada es válida si se utiliza el cable de prueba de tres hilos, mientras que es válida hasta 100 MΩ si se utiliza el cománder de punta.
La precisión especificada es válida hasta 100 MΩ si la humedad relativa > 85 %.
En caso de que el instrumento se humedezca, es posible que los resultados se vean alterados. En ese caso, es recomendable secar el instrumento y los accesorios durante al menos 24 horas.
El error en condiciones de funcionamiento puede ser, como máximo, igual al error en las condiciones de referencia (especificado en el manual de cada función) ±5 % del valor medido.
Los resultados de la resistencia de aislamiento en el modo Autotest pueden diferir ligeramente de los resultados en el modo de prueba sencilla, debido a la conexión del cable de tres hilos y a la resistencia interna del instrumento de medición.

## 9.2 Continuidad

### 9.2.1 Resistencia R BAJOΩ

La escala de medición según EN 61557 es de 0,16 Ω ÷ 1999 Ω.

| Escala de medición R (Ω) | Resolución (Ω) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 20.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(5 % de la lectura) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |

Tensión de circuito abierto.................6.5 VCC ÷ 9 VCC
Corriente de medición........................mín. 200 mA en la resistencia de carga de 2 Ω
Compensación de cables de prueba .hasta 5 Ω
Número de pruebas posibles ............> 2000, con la batería completamente cargada
Inversión automática de la polaridad de la tensión de prueba.

### 9.2.2 Resistencia CONTINUIDAD

| Escala de medición (Ω) | Resolución (Ω) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 19.9 | 0.1 | ±(5 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 20 ÷ 1999 | 1 | |

Tensión de circuito abierto.................6.5 VCC ÷ 9 VCC
Corriente de cortocircuito...................máx. 8,5 mA
Compensación de cables de prueba .hasta 5 Ω

## 9.3 Pruebas fotovoltaicas

### 9.3.1 Precisión de los datos STC

La precisión de los valores STC se basa en la precisión de las cantidades eléctricas, la precisión de los parámetros ambientales y los parámetros introducidos para el módulo fotovoltaico. Consulte el *Apéndice E: Mediciones fotovoltaicas – valores calculados* para ampliar información acerca del cálculo de los valores STC.

### 9.3.2 Panel, Inversor

**Tensión CC**

| Escala de medición (V) | Resolución (V) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ± (1.5 % de la lectura + 5 dígitos) |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±1.5 % de la lectura |

**Corriente CC**

| Escala de medición (A) | Resolución (mA) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 10 | ±(1.5 % de la lectura + 5 dígitos) |
| 20.0 ÷ 299.9 | 100 | ±1.5 % de la lectura |

**Potencia CC**

| Escala de medición (W) | Resolución (W) | Precisión |
|---|---|---|
| 0 – 1999 | 1 | ± (2.5 % de la lectura + 6 dígitos) |
| 2.00 k ÷ 19.99 k | 10 | ±2.5 % de la lectura |
| 20.0 k ÷ 199.9 k | 100 | ±2.5 % de la lectura |

**Tensión CA**

| Escala de medición (V) | Resolución (V) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 99.9 | 0.1 | ± (1.5 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 100.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±1.5 % de la lectura |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±1.5 % de la lectura |

**Corriente CA**

| Escala de medición (A) | Resolución (mA) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 10 | ±(1.5 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 10.00 ÷ 19.99 | 10 | ±1.5 % de la lectura |
| 20.0 ÷ 299.9 | 100 | ±1.5 % de la lectura |

**Potencia CA**

| Escala de medición (W) | Resolución (W) | Precisión |
|---|---|---|
| 0 – 1999 | 1 | ± (2.5 % de la lectura + 6 dígitos) |
| 2.00 k ÷ 19.99 k | 10 | ±2.5 % de la lectura |
| 20.0k ÷ 199.9 k | 100 | ±2.5 % de la lectura |

**Nota:**

- En estas especificaciones no se tiene en cuenta el error de los transductores externos de tensión y corriente

### 9.3.3 Curva I-V

**Tensión CC**

| Escala de medición (V) | Resolución (V) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 15.0 | 0.1 | indicativa |
| 15.1 ÷ 199.9 | 0.1 | ± (2 % de la lectura + 2 dígitos) |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±2 % de la lectura |

**Corriente CC**

| Escala de medición (A) | Resolución (A) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 10.00 ÷ 15.00 | 0.01 | ±2 % de la lectura |

**Potencia CC**

| Escala de medición (W) | Resolución (W) | Precisión |
|---|---|---|
| 0 – 1999 | 1 | ± (3 % de la lectura + 5 dígitos) |
| 2.00 k ÷ 14.99 k | 10 | ± 3 % de la lectura |

Potencia máxima de la cadena fotovoltaica: 15 kW

### 9.3.4 Uoc - Isc

**Tensión CC**

| Escala de medición (V) | Resolución (V) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 15.0 | 0.1 | indicativa |
| 15.1 ÷ 199.9 | 0.1 | ± (2 % de la lectura + 2 dígitos) |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±2 % de la lectura |

**Corriente CC**

| Escala de medición (A) | Resolución (A) | Precisión |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(2 % de la lectura + 3 dígitos) |
| 10.00 ÷ 15.00 | 0.01 | ±2 % de la lectura |

Potencia máxima de la cadena fotovoltaica: 15 kW

### 9.3.5 Parámetros ambientales

**Irradiancia solar**
**Sonda A 1384**

| Escala de medición (W/m$^2$) | Resolución (W/m$^2$) | Precisión |
|---|---|---|
| 300 ÷ 999 | 1 | ± (5 % de la lectura + 5 dígitos) |
| 1000 ÷ 1999 | 1 | ± 5 % de la lectura |

Principio de medición: Piranómetro
Condiciones de funcionamiento
Escala de la temperatura de funcionamiento -40 °C ÷ 55 °C
Diseñada para uso continuo en exteriores.

**Temperatura (de la célula y del ambiente)**
**Sonda A 1400**

| Escala de medición (°C) | Resolución (°C) | Precisión |
|---|---|---|
| -10.0 ÷ 85.0 | 0.1 | ± 5 dígitos |

Diseñada para uso continuo en exteriores.

**Notas:**

- La precisión indicada es válida para si la irradiancia y la temperatura se mantienen estables durante la prueba.

## 9.4 Datos generales

Tensión de suministro....................... 9 $V_{CC}$ (6 pilas o acumuladores de 1,5 V, tamaño AA)
Funcionamiento ................................ normalmente 20 h
Tensión de entrada de la toma del cargador 12 V ± 10 %
Corriente de entrada de la toma del cargador 400 mA máx
Corriente de carga de las pilas ......... 250 mA (regulada internamente)
Categoría de medición...................... 1000 V CC CAT II
600 V CAT III
300 V CAT IV
Clasificación de protección ............... aislamiento doble
Grado de contaminación................... 2
Grado de protección ......................... IP 40

Pantalla ........................................... Pantalla de matriz de 128x64 puntos con retroiluminación

Dimensiones (an × al × prof)............. 23 cm × 10,3 cm × 11,5 cm
Peso ........................................... 1,3 kg, sin pilas

Condiciones de referencia
Temperatura de referencia ............... 10 °C ÷ 30 °C
Humedad de referencia .................... 40 %HR ÷ 70 %HR

Condiciones de funcionamiento
Temperatura de funcionamiento ....... 0 °C ÷ 40 °C
Humedad relativa máxima ................ 95 %HR (0 °C ÷ 40 °C), sin condensación

Condiciones de almacenamiento
Temperatura ..................................... -10 °C ÷ +70 °C
Humedad relativa máxima ................ 90 %HR (-10 °C ÷ +40 °C)
80 %HR (40 °C ÷ 60 °C)

Velocidad de transferencia de la comunicación
RS 232 57600 baudios
USB 256000 baudios

Tamaño de la memoria:
Curva I-V, Potencia (osciloscopio): aproximadamente 500 mediciones
Otras mediciones: aproximadamente 1800

El error en las condiciones de funcionamiento puede ser, como máximo, igual al error para las condiciones de referencia (especificado en el manual para cada función) +1 % del valor medido + 1 dígito, a no ser que en el manual se especifique otra cosa para dicha función en concreto.

# Apéndice B - Accesorios para mediciones específicas

En la tabla de más abajo se muestran los accesorios estándar y opcionales recomendados necesarios para cada medición. Consulte la lista de accesorios estándar que se entrega junto con su equipo o póngase en contacto con su distribuidor para obtener más información.

| **Función** | **Accesorios indicados (Opcionales con código de pedido A….)** |
|---|---|
| Resistencia de aislamiento | ❑ Cable de prueba fotovoltaico universal, 3 x 1.5 m<br>❑ Pica de seguridad fotovoltaica (A 1384) |
| Resistencia R BAJOΩ<br>Continuidad | ❑ Cable de prueba de continuidad fotovoltaico, 2 x 1.5 m |
| Panel<br>Isc / Uoc<br>Curva I/V | ❑ Cable de prueba fotovoltaico universal, 3 x 1.5 m<br>❑ Pica de seguridad fotovoltaica (A 1384)<br>❑ Adaptadores fotovoltaicos MC3<br>❑ Adaptadores fotovoltaicos MC4<br>❑ Pinza de corriente CA/CC (A1391)<br>❑ Unidad remota fotovoltaica (A 1378) |
| Inversor | ❑ Cable de prueba fotovoltaico universal, 3 x 1.5 m<br>❑ Pica de seguridad fotovoltaica (A 1384)<br>❑ Adaptadores fotovoltaicos MC4<br>❑ Adaptadores fotovoltaicos MC3<br>❑ Unidad remota fotovoltaica (A 1378)<br>❑ Cable de prueba fotovoltaico con fusible (A 1385)<br>❑ Pinza de corriente CA/CC (A 1391)<br>❑ Pinza de corriente CA (A 1018)<br>❑ Pinza de corriente CA (A 1019) |
| Ambiente | ❑ Sonda de temperatura (A 1400)<br>❑ Piranómetro (A 1399)<br>❑ Unidad remota fotovoltaica (A 1378) |
| Auto | ❑ Adaptadores fotovoltaicos MC 4<br>❑ Adaptadores fotovoltaicos MC 3 |

# Apéndice E – Mediciones fotovoltaicas - valores calculados

**Cálculo con U, I (CC, CA) conocidas, configuración de los módulos en una cadena (M – módulos en serie, N – módulos en paralelo), parámetros ambientales (Irr, T) y datos suministrados por el fabricante de los paneles (U, I (CA, CC), fase, Istc, γ, Pnom, NOCT, Irr, $Irr_{stc}$, Tamb o Tcel)**

**Panel (CC):**

$$P_{DC} = \sum_{i=1}^{3} U_{meas,i} I_{meas,i} \ ,$$

U e I se miden en el panel de conectores, i es para sistemas multifásicos (i = 1 ÷ 3).

**Inversor (CA):**

$$P_{AC} = \sum_{i=1}^{3} U_{meas,i} I_{meas,i} \cos\varphi_i$$

U, I y fase se miden en los conectores del inversor, i es para sistemas multifásicos (i = 1 ÷ 3).

**Eficiencia de conversión:**

**1. panel:**

$$\eta_2 = \frac{P_{DC}}{P_{theo}}, \quad P_{theo} = M \cdot N \cdot P_{nom} \frac{Irr}{Irr_{STC}} \ ,$$

donde Pnom es la potencia nominal del panel en condiciones de prueba estándar, $Irr_{stc}$ es la irradiancia nominal en condiciones de prueba estándar ($Irr_{stc}$ = 1000 W/m$^2$), Irr es la irradiancia medida, M es el número de módulos en serie y N es el número de módulos en paralelo.

| | |
|---|---|
| **$\eta_2$** | **Eficiencia del panel** |
| **Pteo** | **Potencia teórica de la cadena a la irradiancia medida** |
| **Pnom** | **Potencia nominal del panel en condiciones de prueba estándar** |
| **$Irr_{stc}$** | **Irradiancia nominal en condiciones de prueba estándar ($Irr_{stc}$ = 1000 W/m$^2$)** |
| **Irr** | **Irradiancia medida** |
| **M** | **Número de módulos en serie** |
| **N** | **Número de módulos en paralelo** |

Dependiendo de la temperatura, el criterio para PASA es:

- Si Tamb < 25 °C o Tcel < 40 °C => $\eta_2$>0.85
- Si Tamb > 25 °C o Tcel > 40 °C => $\eta_2$>(1-$P_{tpv}$-0.08),

donde Ptpv se calcula en función del tipo de temperatura que se está midiendo como

$$P_{tpv} = \left[ T_{amb} - 25 + (NOCT - 20)\frac{Irr}{0,08} \right] \cdot \gamma$$

o

$$P_{tpv} = (T_{cell} - 25) \cdot \gamma \ ,$$

donde NOCT es la temperatura nominal de funcionamiento de la célula (datos suministrados por el fabricante de los paneles) y γ es el coeficiente de temperatura de la característica de potencia del módulo fotovoltaico (valor introducido entre 0,01 y 0,99) (datos suministrados por el fabricante de los paneles).

| | |
|---|---|
| **NOCT** | **temperatura de funcionamiento nominal de la célula (datos suministrados por el fabricante de los paneles)** |
| **γ** | **coef. de temperatura de las características de potencia del módulo fotovoltaico (valor introducido entre 0,01 y 0,99)** |

**2. inversor:**

$$\eta = \frac{P_{AC}}{P_{DC}} .$$

**Cálculo de la eficiencia de conversión con comparación con los valores STC y los valores medidos-corregidos**
**(U, I (CA, CC), fase, $Irr_{stc}$, Tstc, Pnom, Irr, Tcel, Rs, α, β, Isc, M, N)**

**Panel:**

Los valores medidos de U e I son corregidos de acuerdo con las condiciones de prueba estándar (STC):

$$I_{STC} = I_1 + I_{SC} \cdot (\frac{Irr_{STC}}{Irr} - 1) + N \cdot \alpha \cdot (T_{STC} - T_1)$$

$$U_{STC} = U_1 - \frac{M}{N} \cdot R_S \cdot (I_{STC} - I_1) + M \cdot \beta \cdot (T_{STC} - T_1) \ ,$$

donde $I_1$ y $U_1$ son la corriente continua y la tensión medidas en el panel, $I_{sc}$ es la corriente de cortocircuito medida del panel, $Irr_{stc}$ es la irradiancia en condiciones de

prueba estándar, Irr es la irradiancia medida, α y β son el coeficiente de temperatura de la tensión y la corriente del panel, Tstc es la temperatura en condiciones de prueba estándar, $T_1$ es la temperatura medida, Rs es la resistencia en serie del panel, M es el número de módulos en serie y N es el número de módulos en paralelo.

| | |
|---|---|
| **$I_{stc}$, $U_{stc}$** | **Valores calculados de corriente y de tensión en condiciones de prueba estándar (STC)** |
| **$I_1$, $U_1$** | **Tensión y corriente continua medida en el panel** |
| **$I_{sc}$** | **Corriente de cortocircuito medida del panel** |
| **$Irr_{stc}$** | **Irradiancia en condiciones de prueba estándar (STC)** |
| **Irr** | **Irradiancia medida** |
| **α, β** | **Coeficiente de temperatura de corriente y tensión del panel** |
| **Tstc** | **Temperatura en condiciones de prueba estándar (STC)** |
| **$T_1$** | **Temperatura medida** |
| **Rs** | **Resistencia de serie del panel** |
| **M** | **Número de módulos en serie** |
| **N** | **Número de módulos en paralelo** |

$$P_{STC} = I_{STC} \cdot U_{STC}$$

**Eficiencia de conversión:**

**1. panel:**

$$\eta_1 = \frac{P_{STC}}{M \cdot N \cdot P_{nom}}$$

**2. inversor:**

$$\eta = \frac{P_{AC}}{P_{DC}}$$